САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324, web site: www.sicip.co.rs
CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
Koste Racine 16b, 11000 Belgrade

2/9.1.5.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/9.1.5 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ ДОГРАДЊЕ И РЕКОНСТРУКЦИЈЕ ЗГРАДЕ ЕТП-ДЕОНИЦА КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ НОВИ САД

Инвеститор:	„Инфраструктура железнице Србије“ а.д. Немањина 6, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми China Railway International Corporation Ltd. (CRIC) & China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	Пројекат за грађевинску дозволу(ПГД)
Назив и ознака дела пројекта:	**2/9.1.5 Пројекат конструкције доградње и реконструкције зграде ЕТП-деоница контактне мреже Нови Сад**
За грађење / извођење радова:	Реконструкција и изградња
Пројектант:	Саобраћајни институт ЦИП, д.о.о., Немањина 6/ IV, Београд 351-02-03602/2020-09
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж.
Потпис:	Milutin Ignjatović 226692666-01 04943710139 Digitally signed by Milutin Ignjatović 226692666-01049437 10139 Date: 2021.08.04 14:44:47 +02'00'
Одговорни пројектант:	Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж
Број лиценце:	лиценца бр. 310 3056 03
Потпис:	Slobodan Naumović-ENC Digitalno potpisano od strane Slobodan Naumović-ENC DN: cn=Slobodan Naumović-ENC, c=RS, o=CIP, email=slobodan.naumovic@sicip.co.rs Datum: 2021.08.04 14:03:17 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-250-АРХ-2/9.1.5
Место и датум:	Београд, април 2021.

CeS.TRA

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/9.1.5 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ ДОГРАДЊЕ И РЕКОНСТРУКЦИЈЕ ЗГРАДЕ ЕТП - ДЕОНИЦА КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ НОВИ САД

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Вршилац техничке контроле: Јасна Стојиљковић – Милић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 311 G063 08

Потпис:

Број техничке документације: A10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/9.1.5.2. САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈЕ

2/9.1.5.1	Насловна страна пројекта конструкције
2/9.1.5.2.	Садржај пројекта конструкције
2/9.1.5.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта пројекта конструкције
2/9.1.5.4	Изјава одговорног пројектанта пројекта конструкције
2/9.1.5.5	Текстуална документација
2/9.1.5.6.	Нумеричка документација
2/9.1.5.7.	Графичка документација

2/9.1.5.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу члана 128 Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09 - исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19 и 37/19 -др.закон и 9/20) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС" бр 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **2/9.1.5 Пројекат конструкције доградње и реконструкције зграде ЕТП-деоница контактне мреже Нови Сад**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж _____ 310 3056 03

Пројектант:	САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о., Београд Немањина 6/IV
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж.
Потпис:	
Број техничке документације:	2020-250-АРХ-2/9.1.5
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/9.1.5.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант **2/9.1.5 Пројекат конструкције доградње и реконструкције зграде ЕТП-деоница контактне мреже Нови Сад**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

   -бр. ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

   -бр. ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 – Решење о исправци грешке,

   -бр. ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

   -бр. ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама

Одговорни пројектант (ПГД):	Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж
Број лиценце:	310 3056 03
Потпис:	
Број техничке документације:	2020-250-АРХ- 2/9.1.5
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/9.5.1.5. ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

1.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

ТЕХНИЧКИ ОПИС КОНСТРУКЦИЈЕ
УЗ СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

Према захтеву Инвеститора урађен је пројекат конструкције за доградњу и реконструкцију зграде ЕТП - деоница контактне мреже у Новом Саду. Зграда, односно хала, ЕТП-а је пројектована на месту постојећег објекта исте намене зато што постојећи објекат није могао да задовољи предвиђене услове за смештај нове опреме и механизације. Предвиђено је да се постојећи објекат сруши осим унутрашњег спратног дела који се односи на канцеларијске и магацинске просторе. Приликом рушења мора се водити рачуна да се што мање поремети онај део објекта који се задржава како би се приликом изградње новог објекта лакше извршило повезивање постојећих и нових конструктивних елемената.

Нови објекат, хала, задржава дужину али му се повећава висина и ширина у односу на предходни што је био и основни разлог рушења постојећег објекта. Хала је једнобродна, правоугаоне основе осних димензија 16.90 x 24.10 м и висине до доње ивице конструкције 5.64 м. Висина слемена и венца су остале исте као код предходног објекта : +7.36 и + 6.11 метара. У подужном правцу размак оса попречних рамова износи 4.1 + 5x5.0 м. Нова хала, као и предходна, има конструкцију од челика са испуном ободних зидова од YTONG блокова. Један калкански зид има врата потребних габарита за улаз дрезине док је други калкански зид "залепљен" за постојећи објекат што је био случај и са предходном халом.

Објекат, како у конструктивном тако и у функционалном смислу, представља целину која је по намени подељена на два дела. Предњи, знатно већи део дужине 19.10 м, представља гаражу за поправку и сервисирање возних средстава, док је други, мањи део основе објекта са спратним делом задржан из предходне хале прдвиђен за канцеларије, магацине и радионице.

Кров је двоводан са нагибима кровних равни од 8.0° и кровним покривачем од панела са носећим профилисаним челичним ТР лимом. Објекат је са све четири стране затворен зидом од YTONG блокова, дебљине 30 цм док су унутрашњи преградни зидови задржани.

Носачи кровног покривача су челичне рожњаче пројектоване од кутијастих профила правоугаоног попречног пресека постављеним на међусобном размаку од 2.10м (мерено по хоризонтали) и у статичком погледу су рачунате као просте греде.

Главну носећу конструкцију крова чине челични решеткасти носачи који су саставни део попречних рамова објекта. Горњи појасеви решеткастих носача су нагнути чиме формирају падове кровова док је доњи појас хоризонталан. Појасни штапови као и штапови испуне су предвиђени од кутијастих проофила правоугаоног и квадратног попречног пресека. Сви штапови решеткастих носача су међусобно директно заварени а веза са армирано бетонским елементима остварена је завртњевима.

Фундирање објекта је извршено на темељима самцима, испод свих стубова, међусобно повезаним парапетним темељним гредама, у зонама фасадних зидова, односно темељним везним гредама постављеним у нивоу темељних стопа. Кота фундирања објекта је -1.30 м, рачунато од коте готовог пода хале, односно коте ± 0.00. Сви темељи су армирани и међусобно повезани.

Статички прорачун објекта је урађен у складу са правилкником за оптерећење објеката високоградње. Прорачун комплетног објекта је урађен на рачунару уз примену програмског пакета "TOWER". Димензионисање елемената конструкције је урађено у свему према Правилнику за димензионисање челичних конструкција, односно армирано бетонских конструкција за најнеповољније комбинације оптерећења према важећим прописима за оптерећења ове врсте конструкција.

Квалитет материјала за челичну конструкцију одговара челику С 235 ЈРГ2. У циљу рационализације пресека димензије су одређене уз услов искоришћења допуштених напона, допуштених виткости притиснутих штапова и допуштених угиба.

Квалитет материјала за армирано бетонски део конструкције је МБ 30 (Ц 25/30) док је арматура квалитета Б 500 Б.

Антикорозиону заштиту челичне конструкције извести у свему према одредбама Правилника за антикорозивну заштиту ове врсте конструкције SRPS ISO 12944/2002..

Опште напомене :

Нарочиту пажњу, при изради конструкције, треба обратити приликом постављања анкера за везу и ослањање челичне конструкције што треба урадити у присуству геометра да би се обезбедила правилна уградња.

Промена делова пројектне документације и појединих елемената конструкције је могућа само уз писмену сагласност одговорног пројектанта.

Обавеза извођача радова је да прибави сву потребну атестну документацију.

Израду, антикорозивну заштиту, испоруку и монтажу конструкције урадити у свему према важећим техничким прописима за ову врсту конструкције.

ОПТЕРЕЋЕЊА

- Стална и променљива - корисна оптерећења рачуната према СРПС-у У.Ц7.121
- Корисна оптерећења стамбених и јавних зграда и СРПС-у У.Ц7.123
- Оптерећење ветром према СРПС-у У.Ц7.081 - 112

БЕТОНСКЕ И ЧЕЛИЧНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

- Прорачун армирано бетонских конструкција у свему према ПБАБ 87.- "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" ("Сл. лист СФРЈ" број 11/87) као и Коментар одредби Правилника БАБ ("Службени лист", л988.).

- Челична конструкција је од хладно обликованих и ваљаних профила. Основни материјал за челичну конструкцију је S235 JRG2 који одговара СРПС-у Ц.Б0.500.
- Правилник о техничким норматив за носеће челичне констр. Сл. лист СФРЈ бр. 61/86
- СРПС У.Е7.145/87 - Носеће челичне конструкције спојене заковицама и вијцима,
- СРПС У.Е7.150/87 - Заварене носеће челичне конструкције,
- СРПС-у Ц.Х3.010 и СРПС-у Ц.Х3.011 (одговара DIN 1913), Додатни материјал за заварене конструкције (електроде),
- СРПС-у М.Б1.023/74 и СРПС-у М.Б1.028/74 (одговара DIN 267), Квалитет завртњева, навртки и подложних плоча.
- СРПС М.Б2.015 (DIN 7989), СРПС М.Б2.031 (DIN 434),
- Завртњеви квалитета 10.9 (DIN 267),

-Правилник о техничким мерама и условима за монтажу челичних конструкција, Сл. лист СФРЈ 29/70,
-Правилник о техничким мерама и суловима за заштиту челичне конструкције од корозије, Сл. лист СФРЈ 32/70,

- Правилника о техничким мерама и условима за заштиту челичних конструкција од корозије СРПС ИСО 12944/2002.

Предмер и предрачун се налазе у пројекту архитектуре, књига 1/1.4.

Београд, 04.2021.

Саставио:

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж.

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о
Немањина 6/IV, 11000 Београд

2/9.1.5.6.
НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

1.6.1 АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

ГЛОБАЛНА АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

ХАЛА

А. Стално оптерећење

- кровни покривач (сендвич - челични лим ТР-60) : ..... g_1 = 0.35 kN/m²
- тежина спрегова и инсталација : ..... g_2 = 0.05 kN/m²

Б. Снег

- оптерећење снегом : ..... s = 1.0 kN/m²

В. Ветар (према ЈУС У.Ц7. ...)

- густина ваздуха : ..... ρ = 1.225 kg/m³
- класа храпавости терена : " Б " → а = 0.03, б = 1.0, α = 0.14
- фактор временског интервала осредњавања : ..... $k_т$ = 1.0
- фактор повратног периода (повратни период Т= 50 год.): ..... k_T = 1.00
- фактор топографије терена :..... S_Z = 1.0

- основна брзина ветра : ..... $V_{м,50,10}$ = 22.0 m/s

- фактор експозиције - висина објекта : z = 9.0 m < 20 m → k_Z = 1.00

$$q_w = q_{м,т,Z} * G_Z * C_P * A_P$$

$$q_{м,т,10} = \frac{1}{2} * \rho * (k_т * k_T * V_{м,50,10})^2 * 10^{-3} = \frac{1}{2} * 1.225 * (1.0 * 1.0 * 22.0)^2 * 10^{-3} = 0.296$$

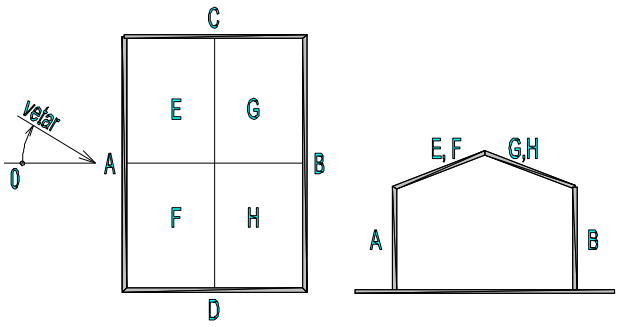
$$q_{м,т,Z} = q_{м,т,10} * k_Z^2 * S_Z^2 = 0.296 * 1.00^2 * 1.00^2 = 0.296 \quad kN/m^2$$

- Динамички коефицијент за главне носеће елементе износи G_Z = 2.0

$$\mathbf{q_w} = 0.296 * 2.0 * C_P * A_P, \mathbf{= 0.60 * C_P * A_P} \quad kN/m^2$$

В-1. Ветар на затворену зграду

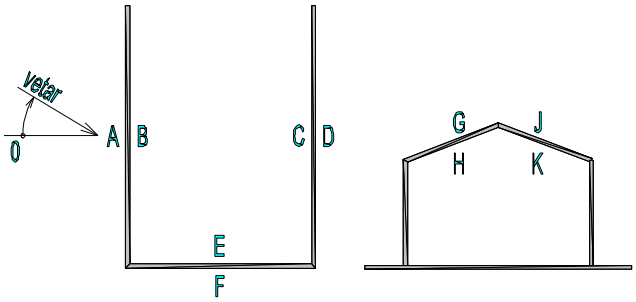
- Коефицијенти притиска ветра на затворену зграду $C_{P,e}$:



β	A	B	C	D	E	F	G	H
0	+ 0.9	- 0.5	- 0.7	- 0.7	- 0.6	- 0.6	- 0.5	- 0.5
90	- 0.5	- 0.5	+ 0.9	- 0.4	- 0.8	- 0.2	- 0.8	- 0.2

В-2. Ветар на зграду отворену са једне - краће стране

- Коефицијенти притиска ветра на зграду отворену са једне краће стране $C_{P,e}$:



β	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
0	+0.9	- 0.7	- 0.7	- 0.7	- 0.4	- 0.8	- 0.2	- 07	- 0.4	- 0.7
90	- 0.5	+ 0.8	+ 0.8	- 0.5	+ 0.8	- 0.3	- 0.4	+ 0.8	- 0.4	+ 0.8

Г. Оптерећење температуром

Г - 1. Позитивна температура: ..... t(+) = +30°c

Г - 2. Негативна температура: ..... t(-) = - 30°c

Д. Тежине зидова

Д - 1. Фасадни зид d=30 cm

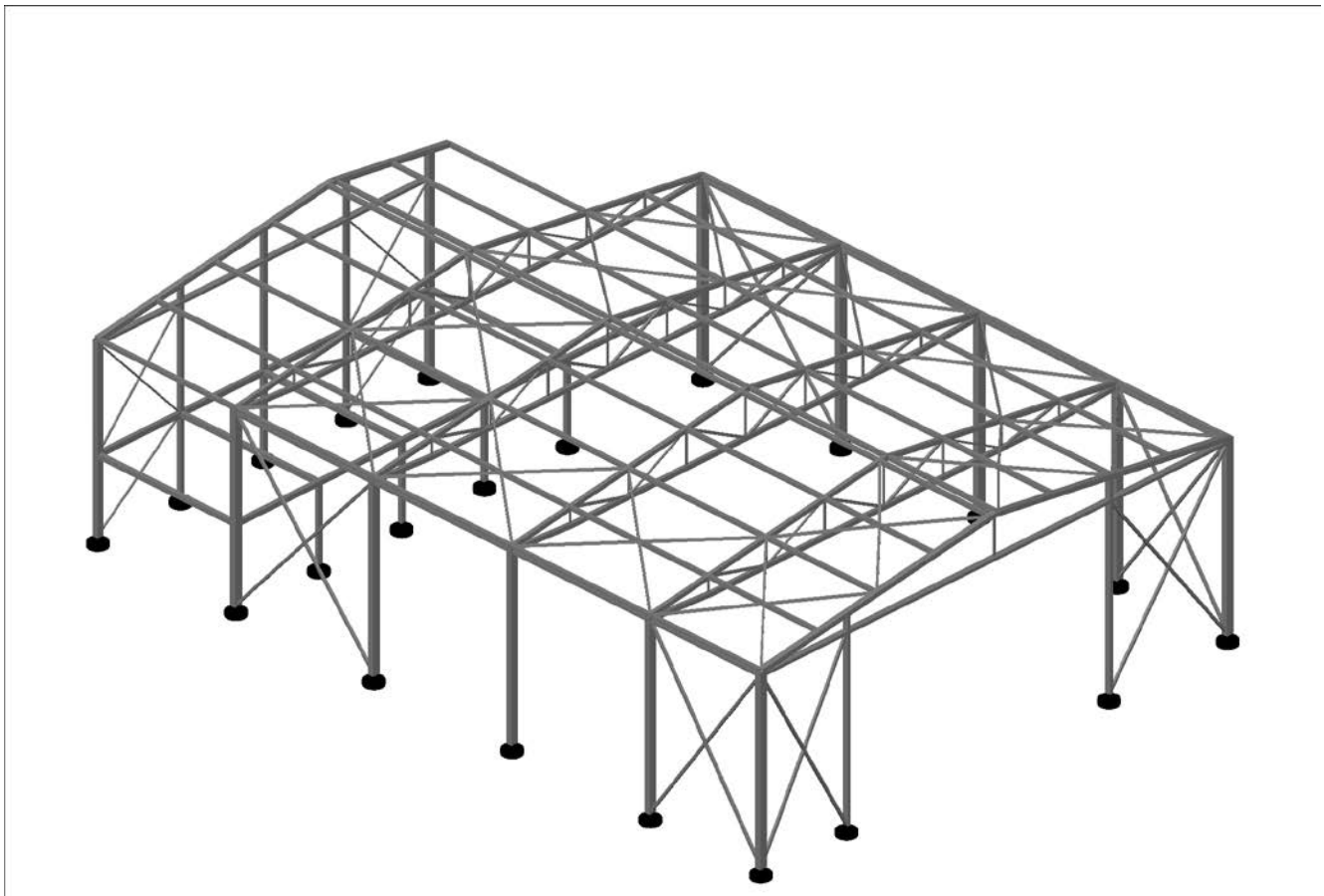
- малтер : 0.02*22.0*2 ..... = 0.88 kN/m^2
- тежина гасбетонских блокова : 0.30*7.50 ..... = 2.25 -//-

---

g_Z = 3.13 kN/m^2

2/1.6.2 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ ХАЛЕ

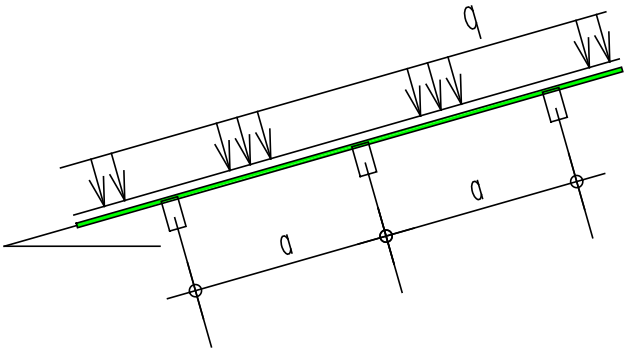


Izometrija

пос Кп - КРОВНИ ПОКРИВАЧ

челични лим **TR - 60/210/0.7**

Као кровни покривач усвојен је сендвич панел, са уграђеном термоизолацијом, код кога је горњи челични трапезасти лим носећи.



- нагиб кровних равни : $\alpha_1 = 8.0°$ $\cos\alpha = 0.990$ $\sin\alpha = 0.139$

- максимални размак рожњача : a = 2.10 m (мерено по хоризонтали)

Оптерећење

** Према анализи оптерећења

- тежина кровног покривача : ..... $g_{кп} = 0.35$ kN/m^2 (косе површине)

- оптерећење снегом : ..... s = 1.00 kN/m^2 (основе)

- оптерећење ветаром : Обзиром на нагиб кровних равни ветар има сишуће дејство па се у овој анализи ово оптерећења изоставља.

Меродаван I случај оптерећења : g+s : q = 0.35 + 1.00 = 1.35 kM/m^2

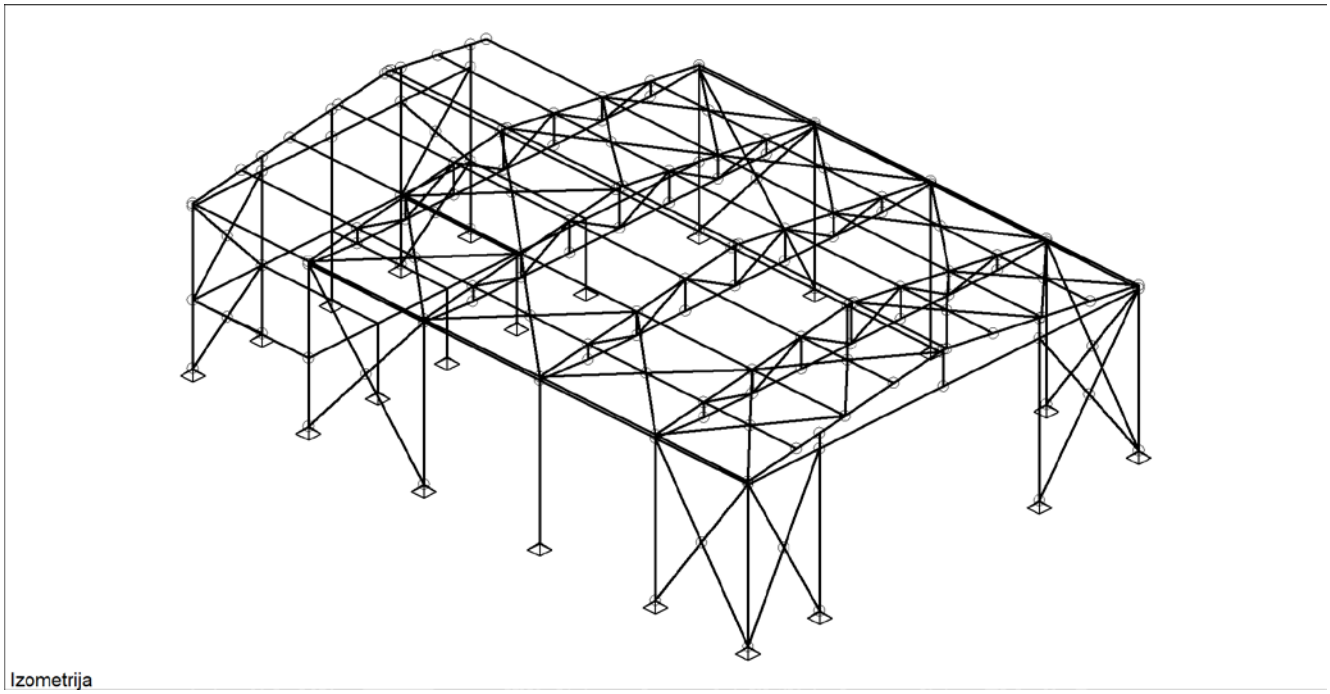
За табле **челичног** трапезастог лима **TR - 60/210/0.7** постављеног преко минимум 1 поља - просра греда према каталогу произвођача , за оптерећење од 1.50 kN/m^2, потребан размак рожњача износи :

$\lambda = 2.96$ m што је **>** **$a_{,усв} = 2.10$m**

*** Усвојени сендвич панел са челичним трапезастим лимом **TR - 60/210/0.** задовољава.

ЧЕЛИЧНА КОНСТРУКЦИЈА ХАЛЕ

ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ КОНСТРУКЦИЈЕ ХАЛЕ



АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

** Према глобалној анализи оптерећења

А. Стално оптерећење

- кровни покривач + тежина спрегова и инсталација : 0.35+0.05 ..... g = 0.40 kN/m² ↓

Б. Оптерећење снегом

- оптерећење снегом : ..... s = 1.00 kN/m² ↓

В. Оптерећење ветром $q_w=0.60 *C_P*A_P$ kN/m²

В-1. Ветар на затворену зграду

β	A	B	C	D	E	F	G	H
0	+0.53	-0.30	-0.42	-0.42	-0.36	-0.36	-0.30	-0.30
90	-0.30	-0.30	+0.53	-0.24	-0.48	-0.12	-0.48	-0.12

В-2. Ветар на зграду отворену са једне - краће стране

β	A-B		C-D		E-F		G-H		J-K	
0	+0.95		+0.18		------		+0.30		+0.30	
90	-1.30		-1.30		------		-0.71		'0.71	

Г. Оптерећење температуром

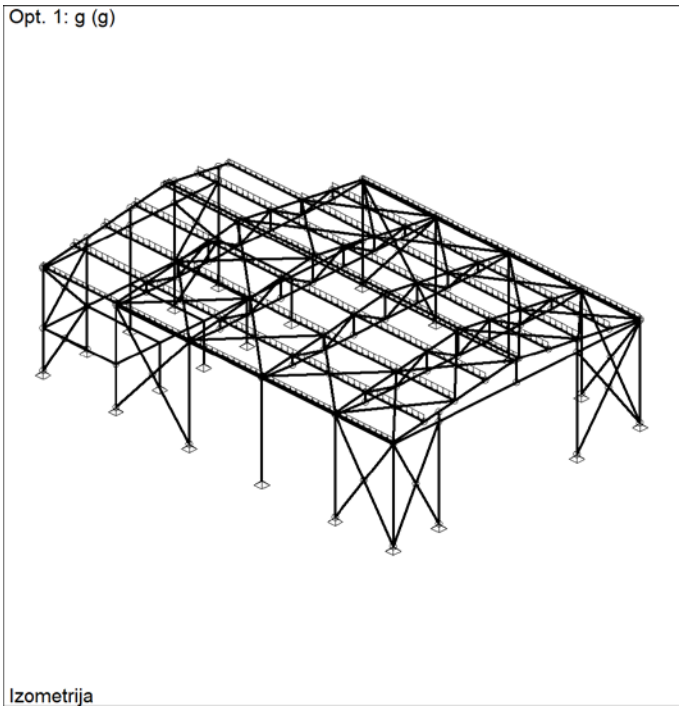
Г - 1. Позитивна температура: ..... t(+) = +15°c

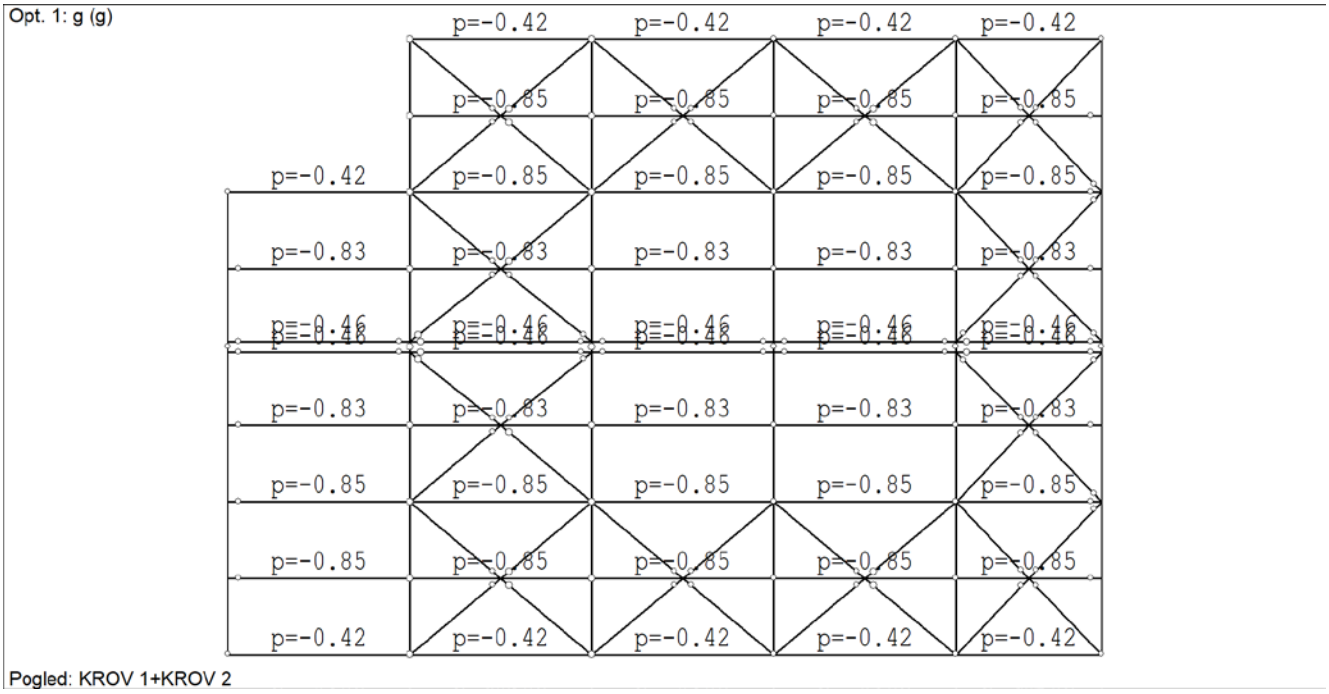
Г - 2. Негативна температура: ..... t(-) = - 15°c

Д. Тежина фасадног зида : ..... g_Z = 2.75 kN/m²

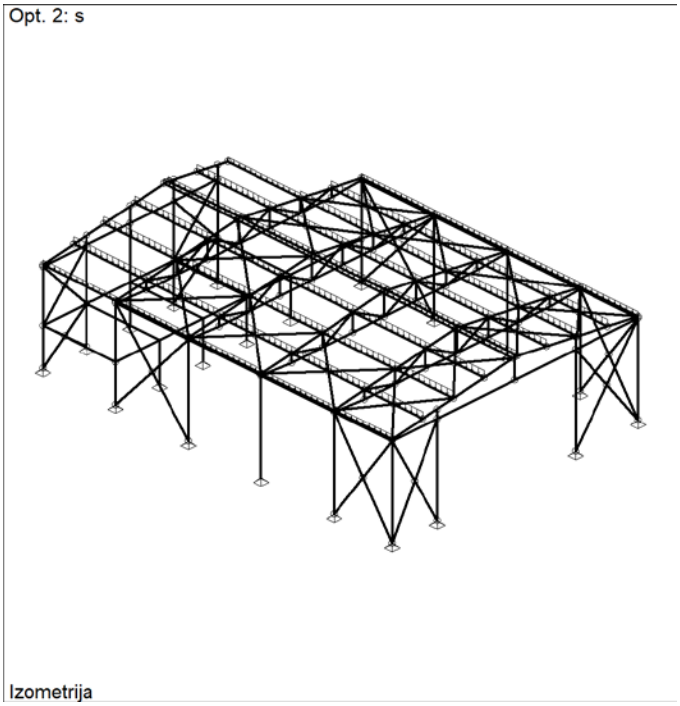
ШЕМЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

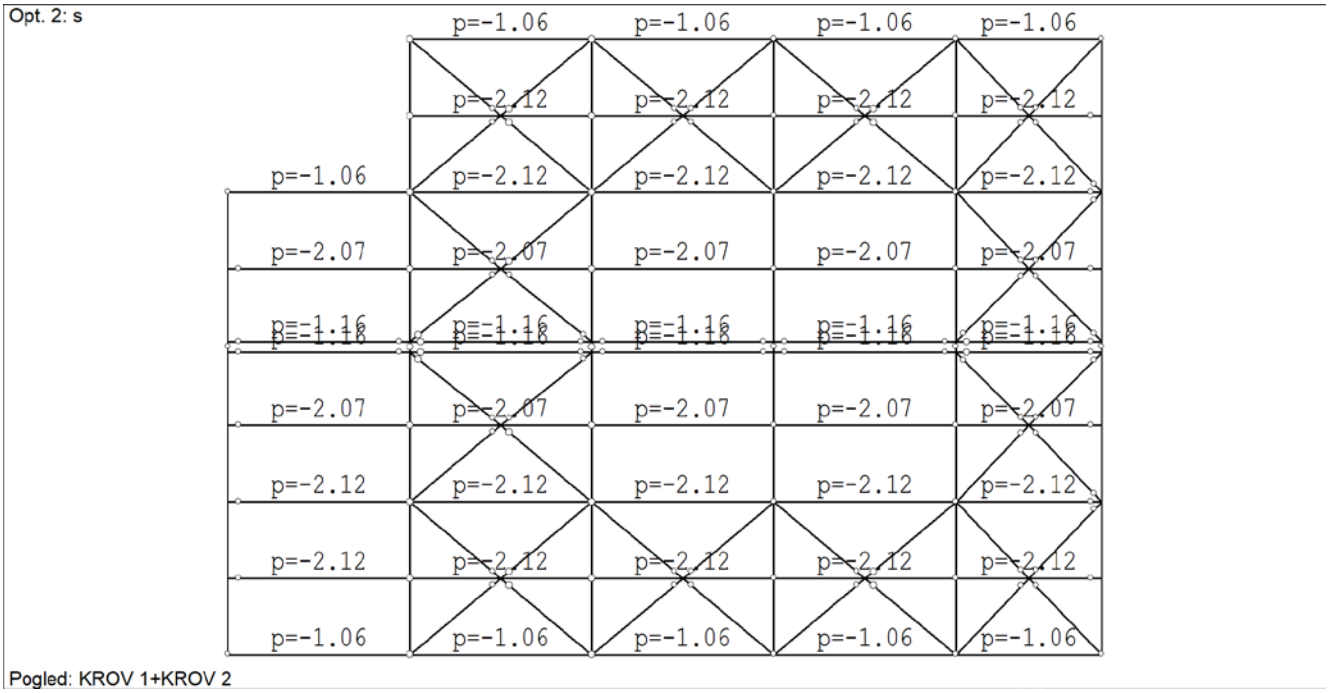
A. Стално оптерећење g





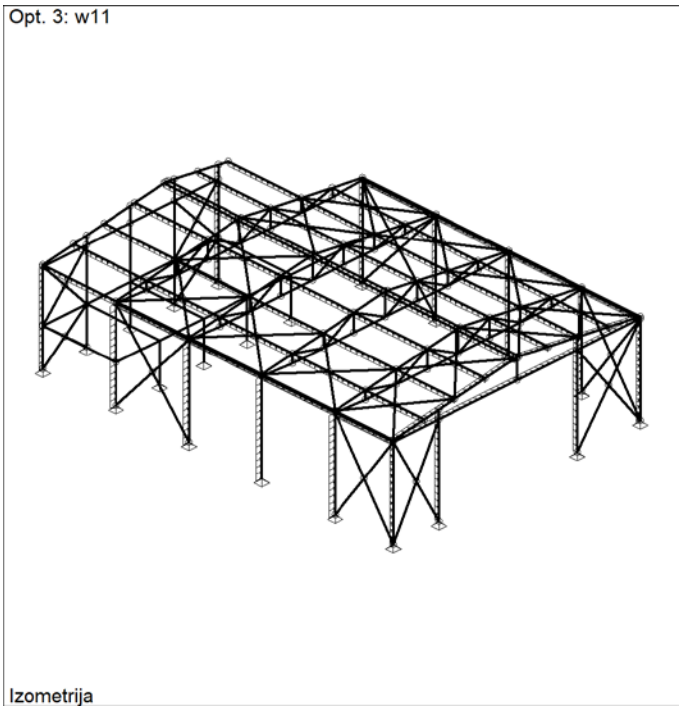
Б. Оптерећење снегом s

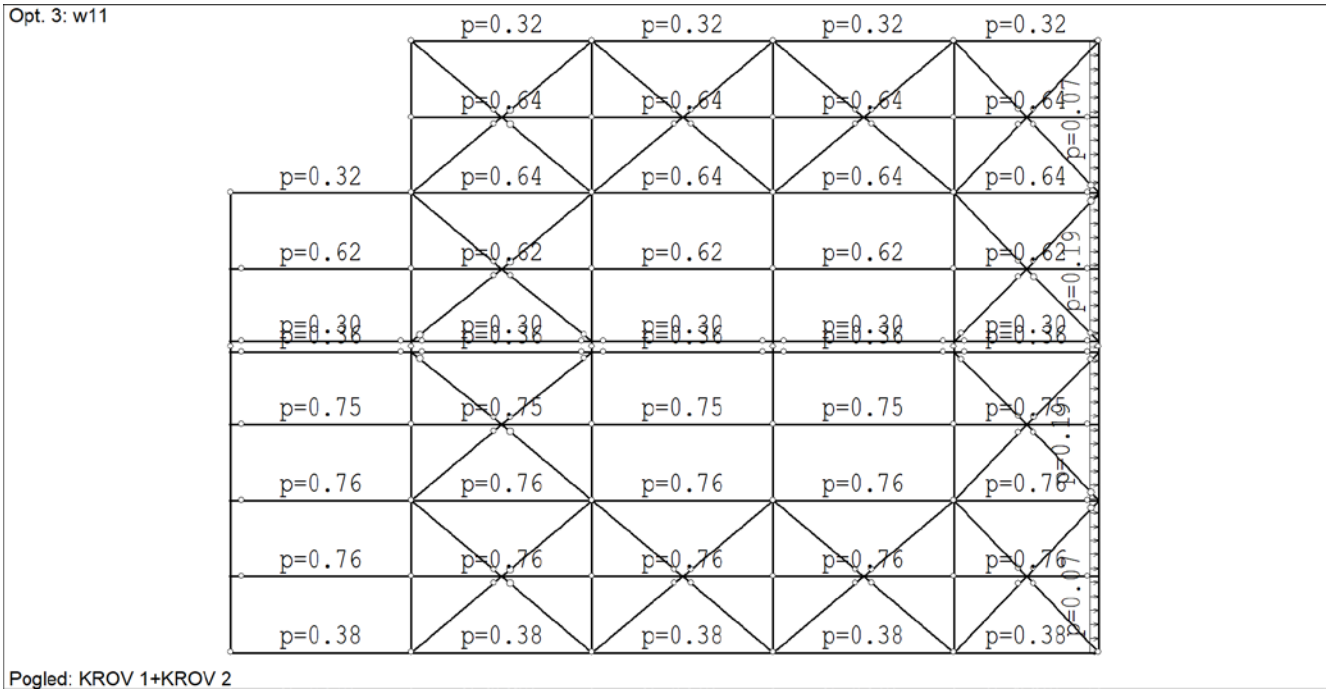




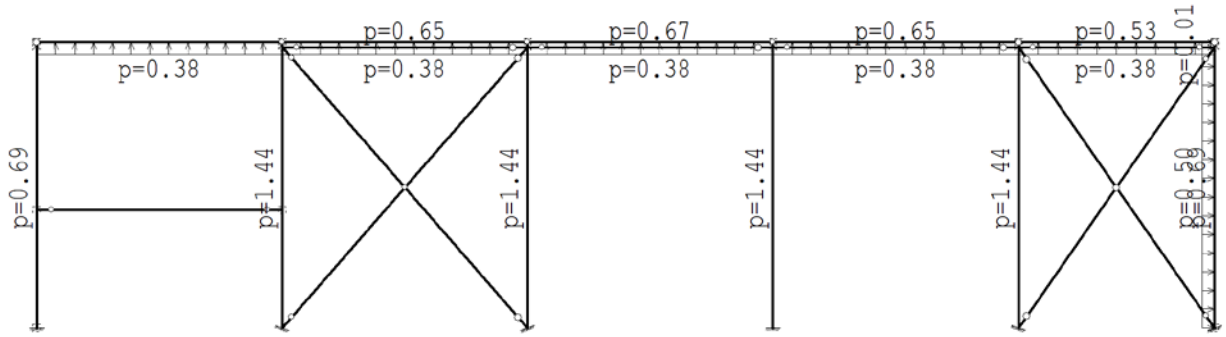
В-1. Оптерећење ветром на затворену зграду

В-1-1. Дејство ветра управно на слеме крова w11



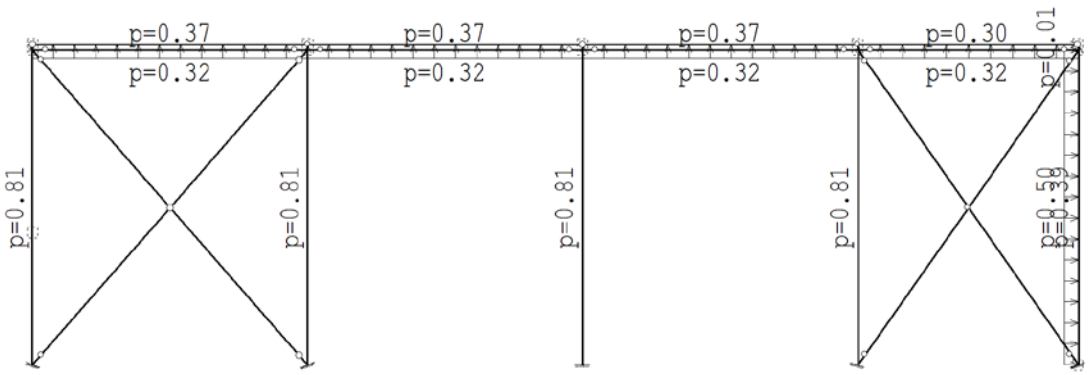


Opt. 3: w11



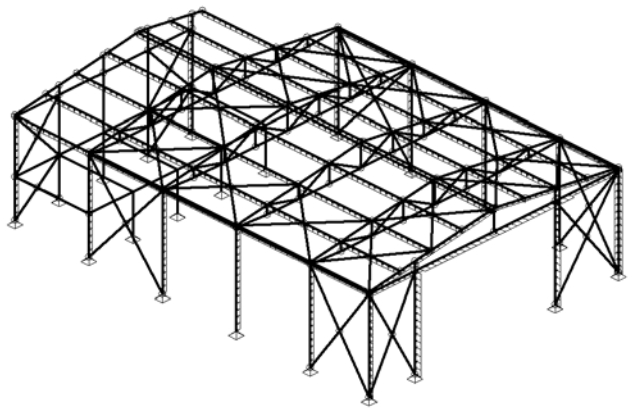
Ram: H_1

Opt. 3: w11



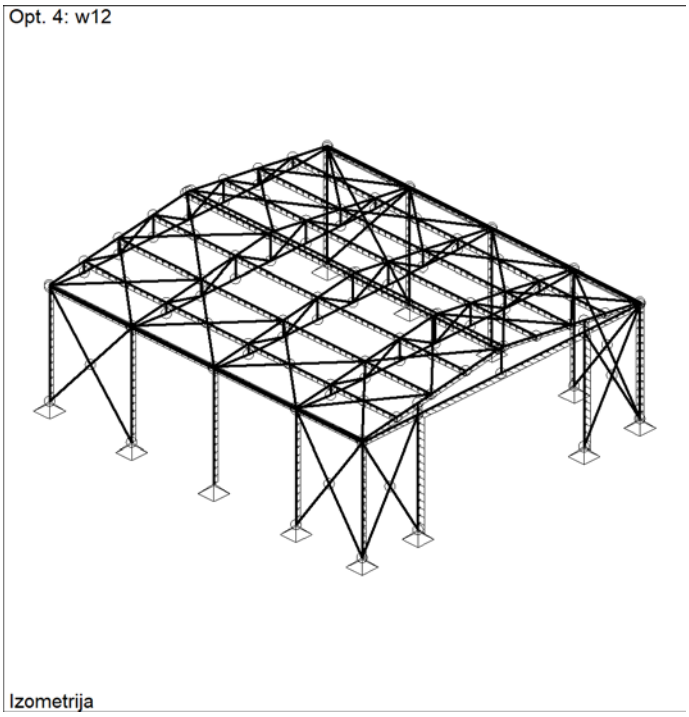
Ram: H_2

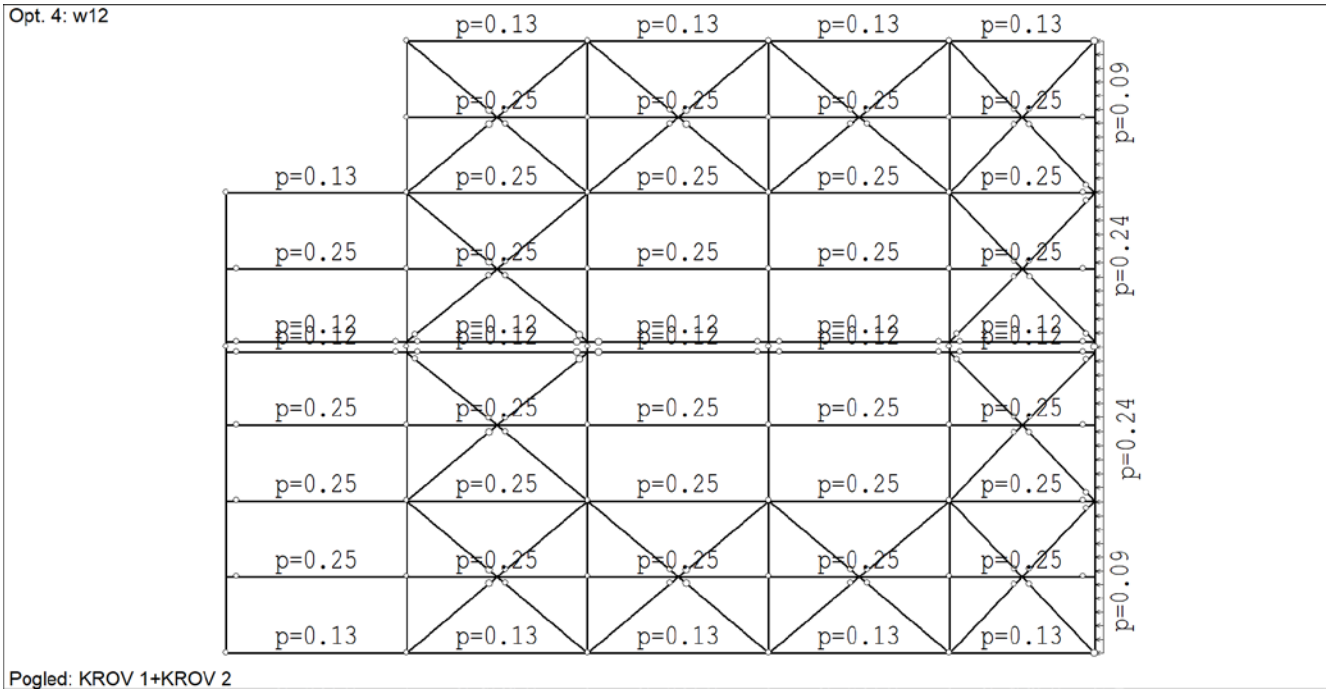
Opt. 4: w12

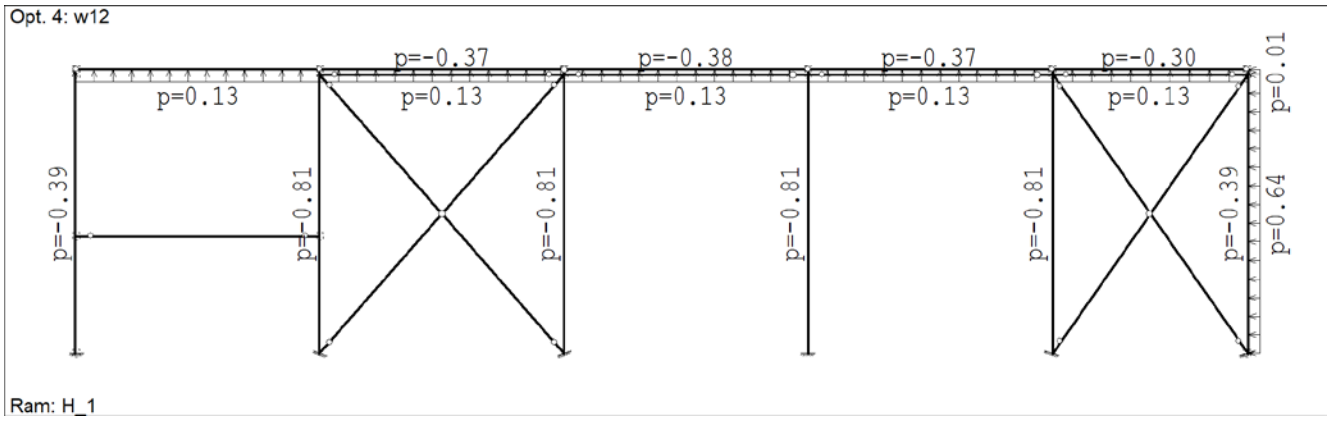


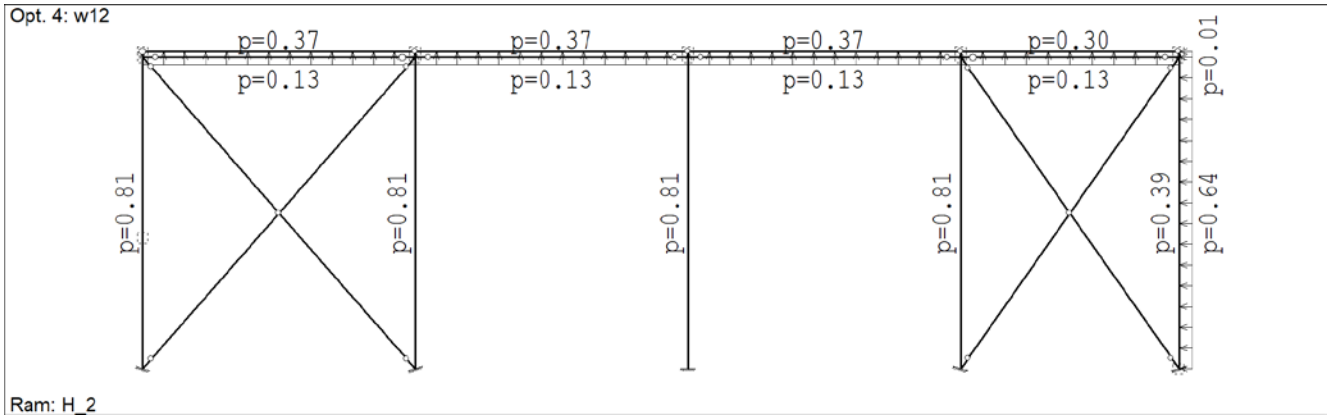
Izometrija

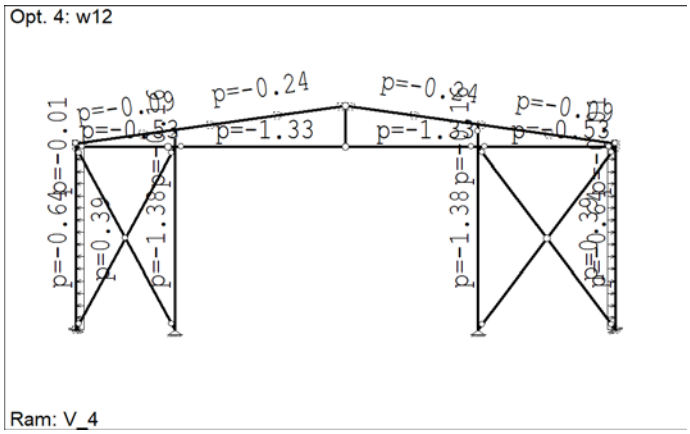
B-1-2. Дејство ветра управно паралелно са слеменом крова w12





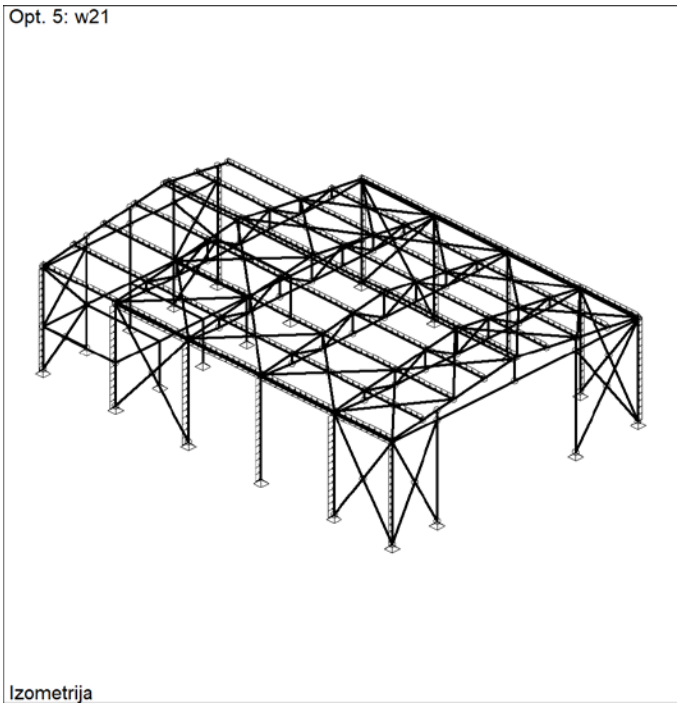

Opt. 4: w12
p=-0.37
p=-0.38
p=-0.37
p=-0.30
p=0.13
p=0.13
p=0.13
p=0.13
p=0.13
p=0.01
p=-0.39
p=-0.81
p=-0.81
p=-0.81
p=-0.81
p=-0.39
p=0.64
Ram: H_1

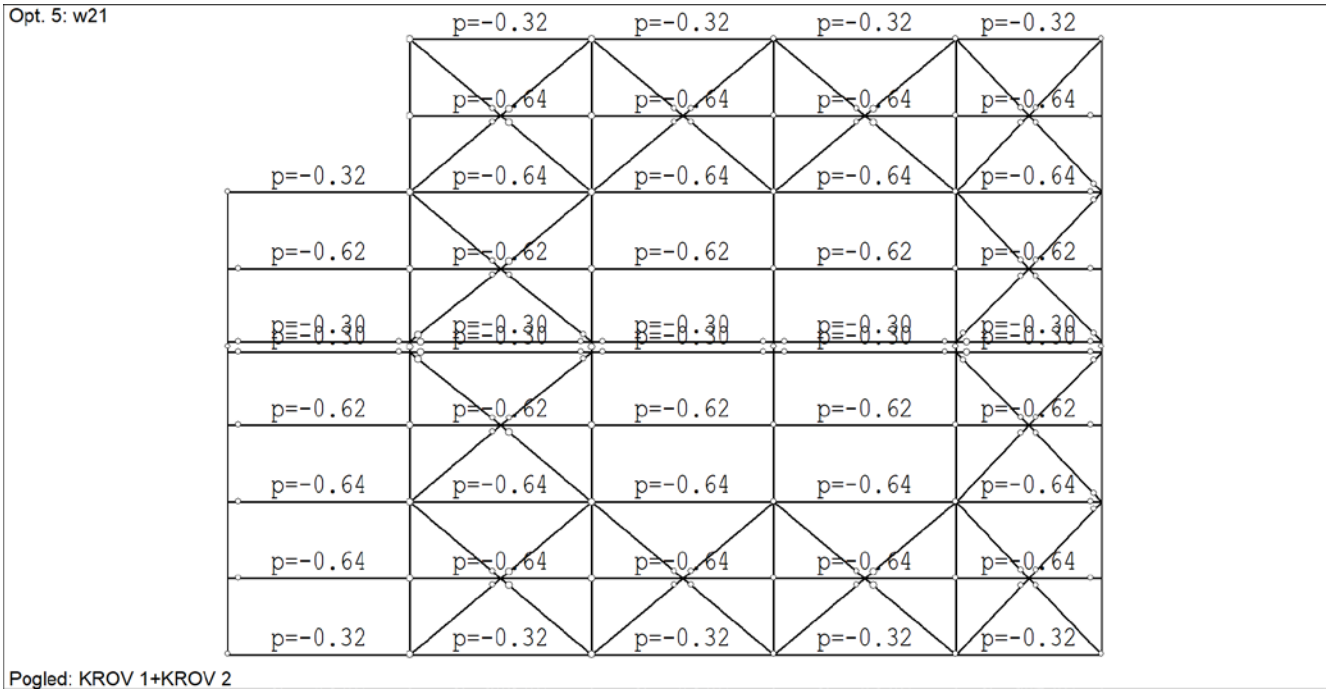

Opt. 4: w12
p=0.37
p=0.37
p=0.37
p=0.30
p=0.13
p=0.13
p=0.13
p=0.13
p=0.01
p=0.81
p=0.81
p=0.81
p=0.81
p=0.39
p=0.64
Ram: H_2

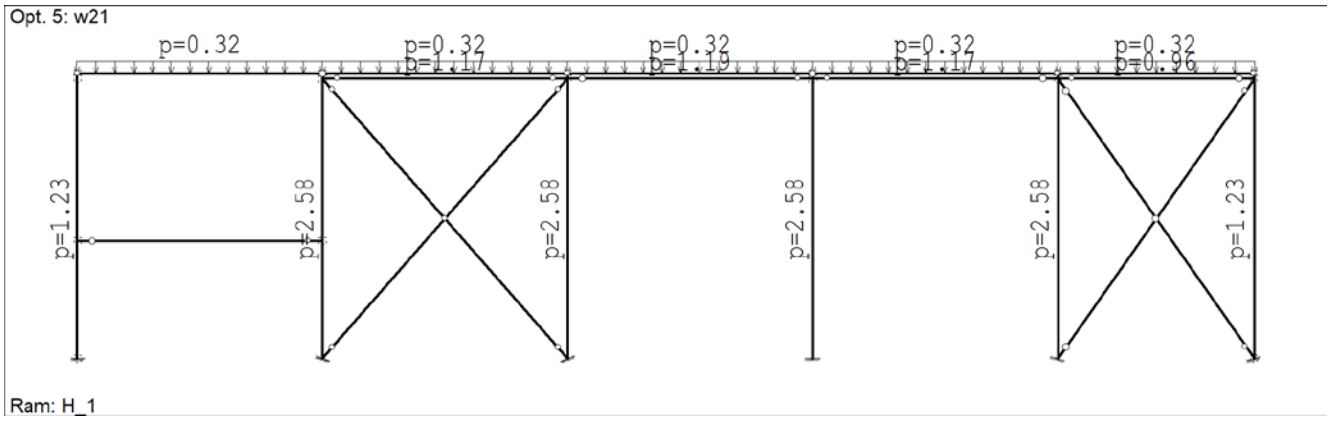

Opt. 4: w12
p=-0.24
p=-1.33
p=-1.33
p=-0.01
p=-0.64
p=0.39
p=-1.38
p=-1.38
p=0.39
Ram: V_4

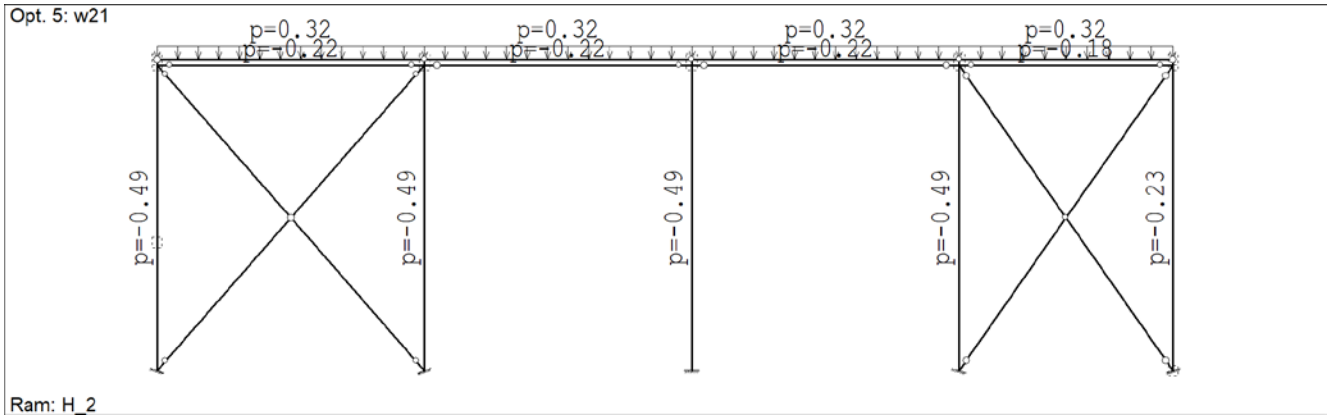
B-2. Оптерећење ветром на зграду отворену са једне - краће стране

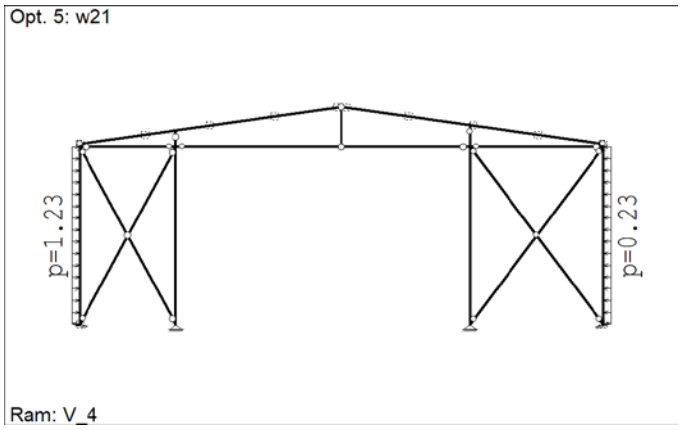
B-2-1. Дејство ветра управно на слеме крова w21



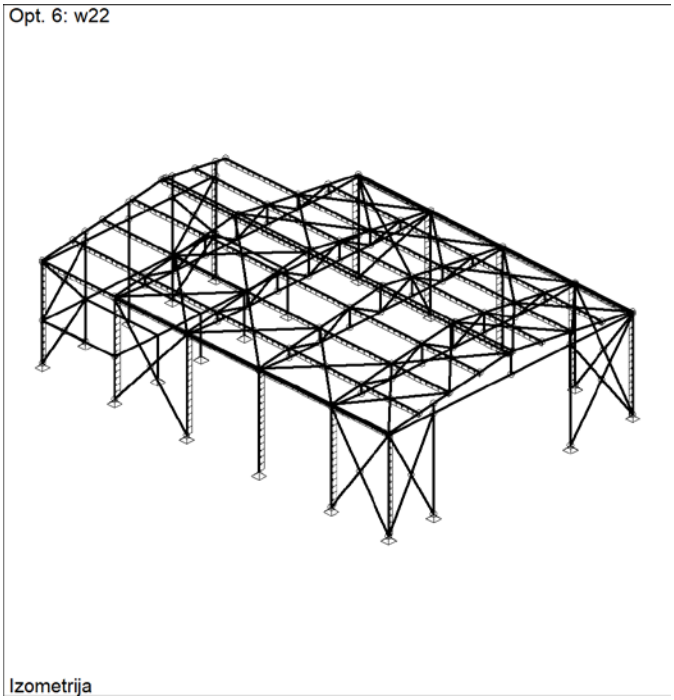


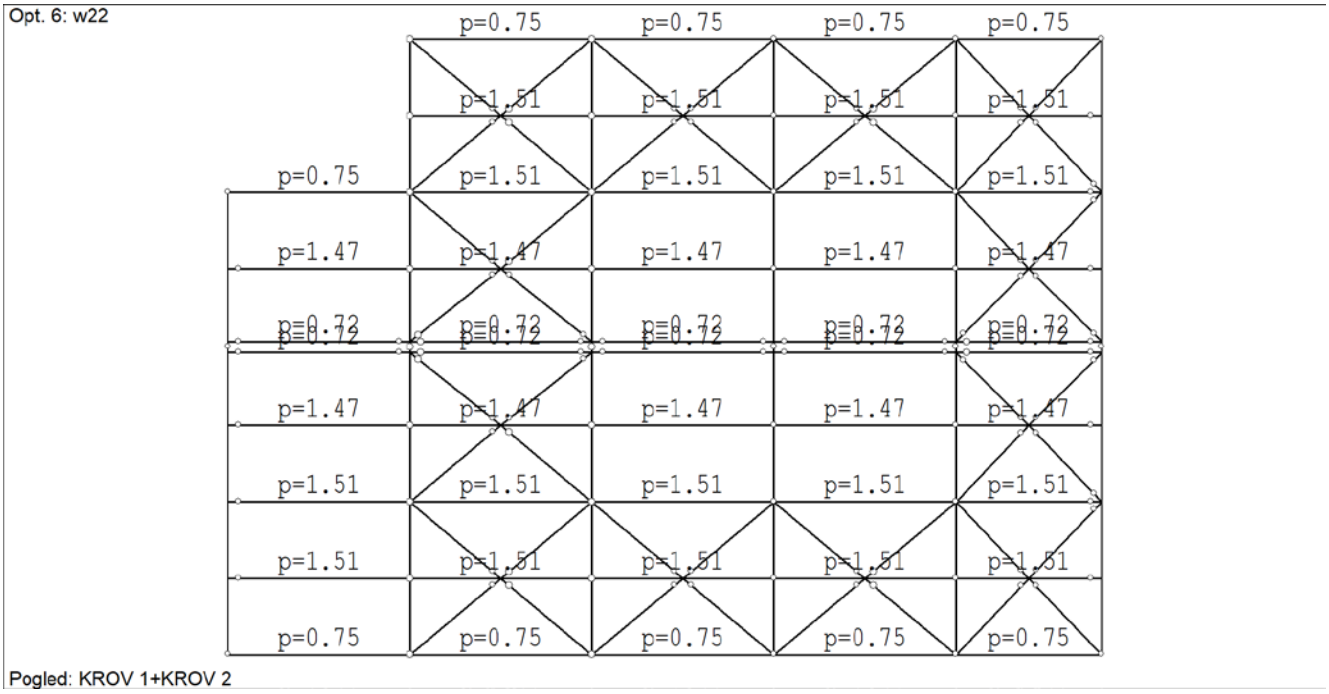

Opt. 5: w21
p=0.32
p=0.32
b=1.17
p=0.32
b=1.15
p=0.32
b=1.17
p=0.32
b=0.96
p=1.23
p=2.58
p=2.58
p=2.58
p=2.58
p=1.23
Ram: H_1

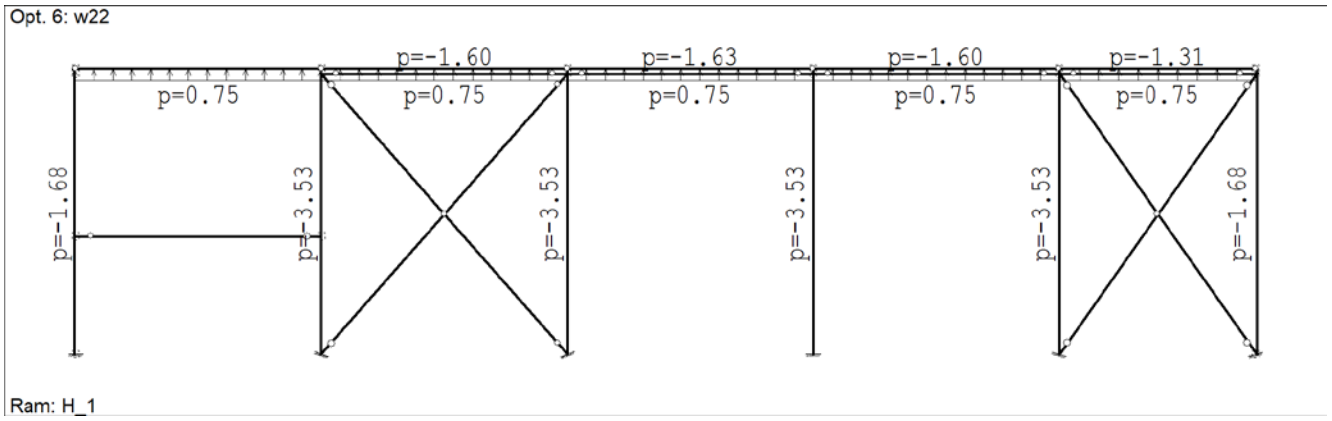

Opt. 5: w21
p=0.32
p=-0.22
p=0.32
p=-0.22
p=0.32
p=-0.22
p=0.32
p=-0.18
p=-0.49
p=-0.49
p=-0.49
p=-0.49
p=-0.23
Ram: H_2

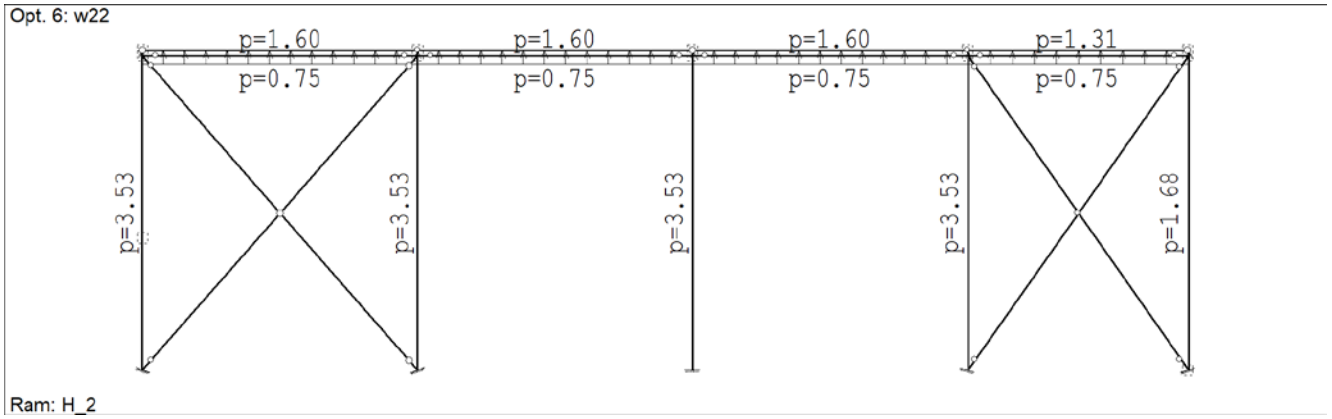

Opt. 5: w21
p=1.23
p=0.23
Ram: V_4

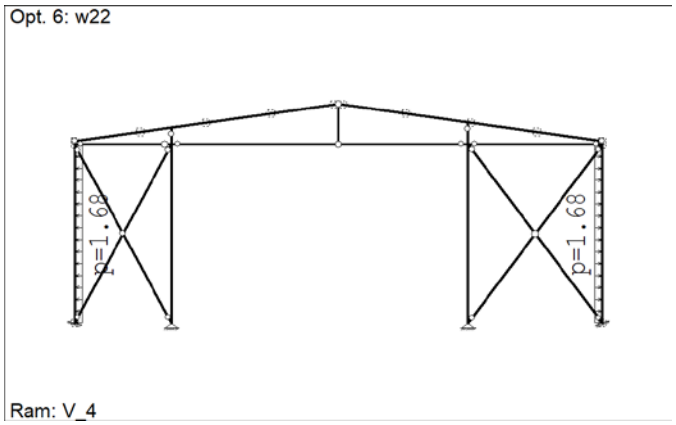
В-2-2. Дејство ветра управно паралелно са слеменом крова w22



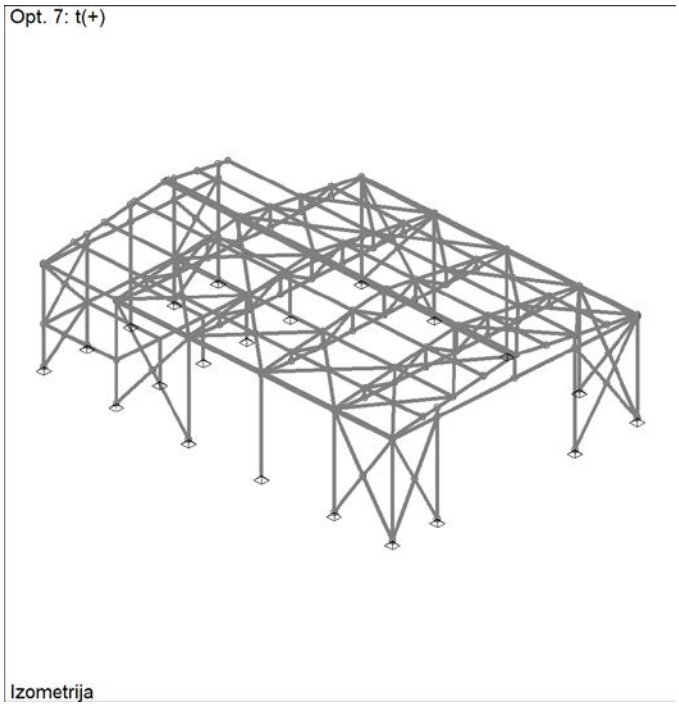


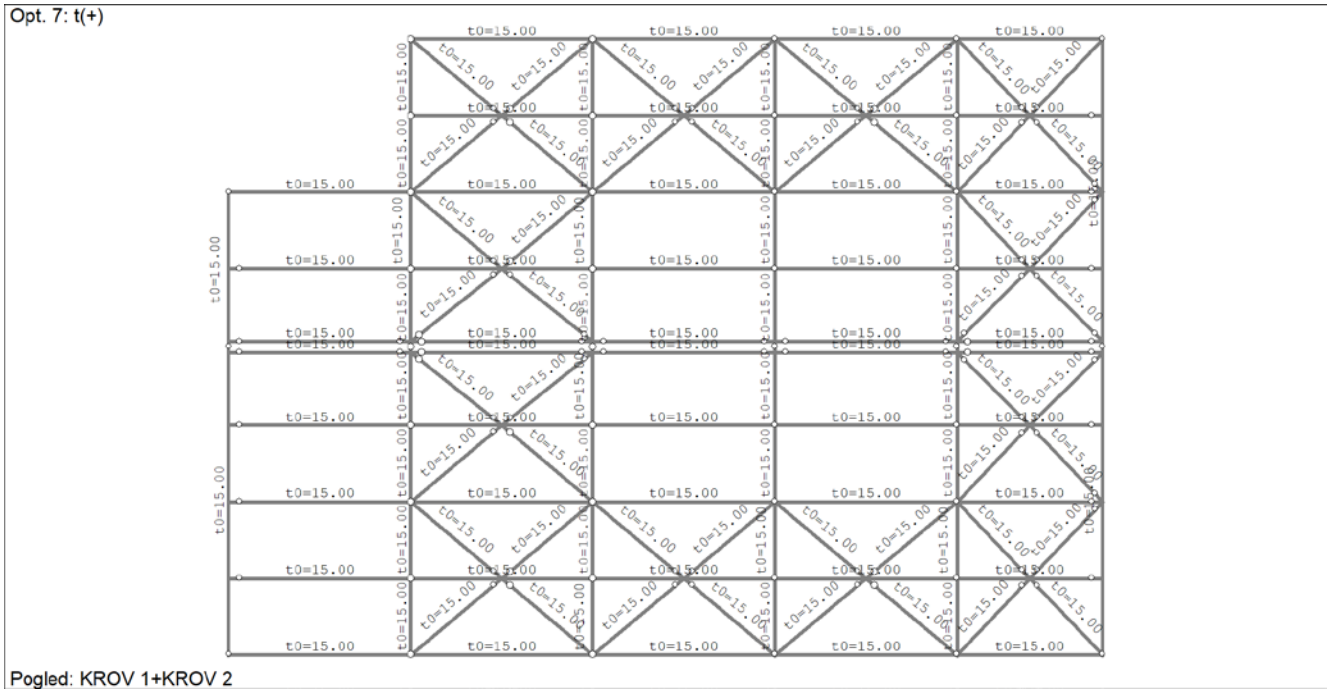

Opt. 6: w22
p=-1.60
p=-1.63
p=-1.60
p=-1.31
p=0.75
p=0.75
p=0.75
p=0.75
p=0.75
p=-1.68
p=-3.53
p=-3.53
p=-3.53
p=-3.53
p=-1.68
Ram: H_1


Opt. 6: w22
p=1.60
p=1.60
p=1.60
p=1.31
p=0.75
p=0.75
p=0.75
p=0.75
p=3.53
p=3.53
p=3.53
p=3.53
p=1.68
Ram: H_2

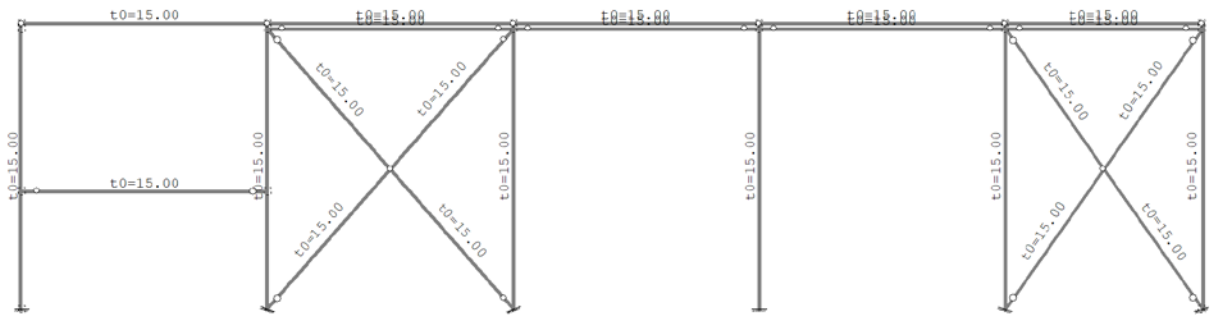

Opt. 6: w22
p=1.68
p=1.68
Ram: V_4

Г - 1. Оптерећење позитивном температуром t1



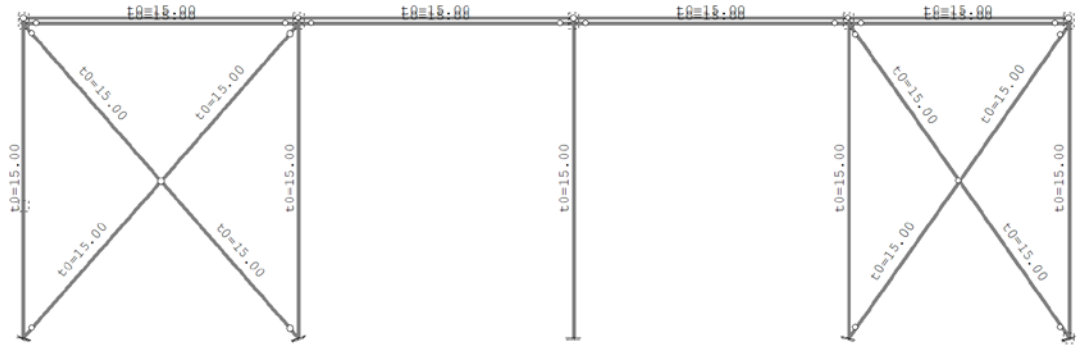


Opt. 7: t(+)



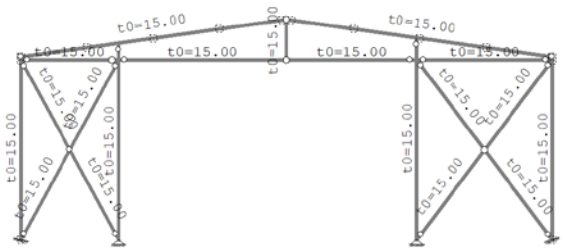
Ram: H_1

Opt. 7: t(+)



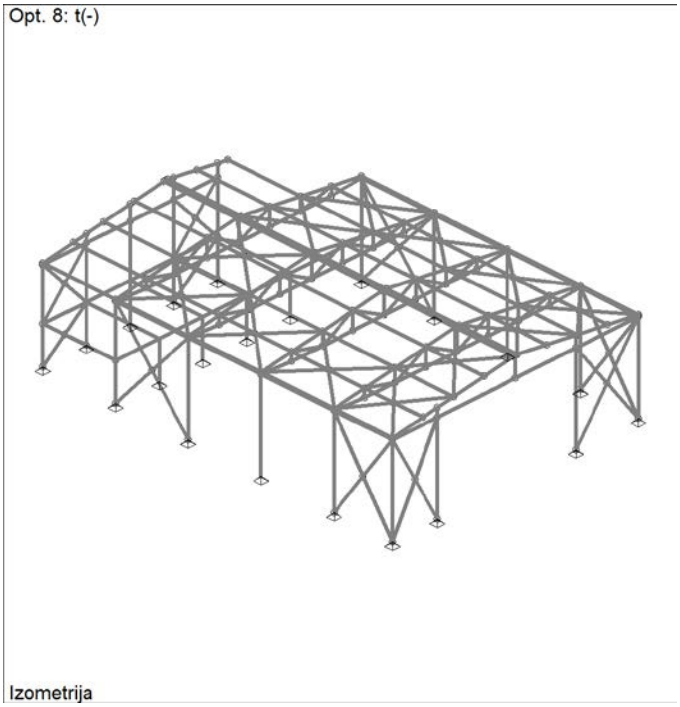
Ram: H_2

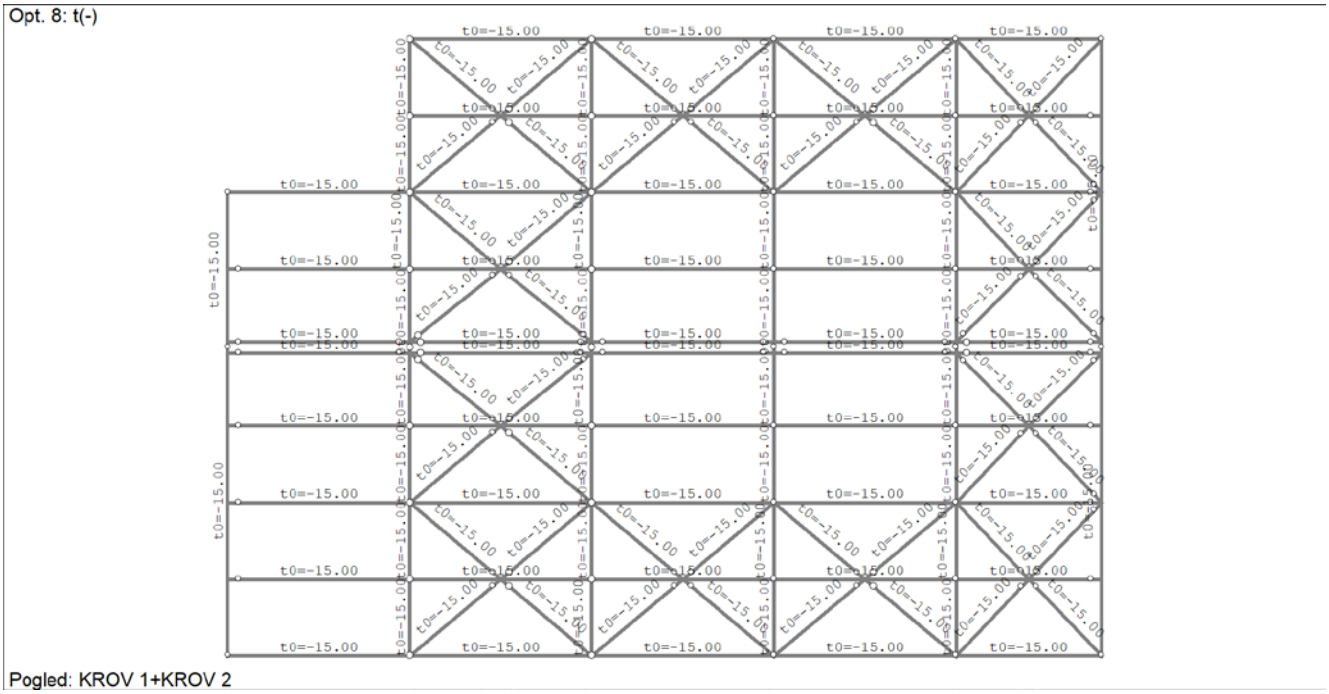
Opt. 7: t(+)



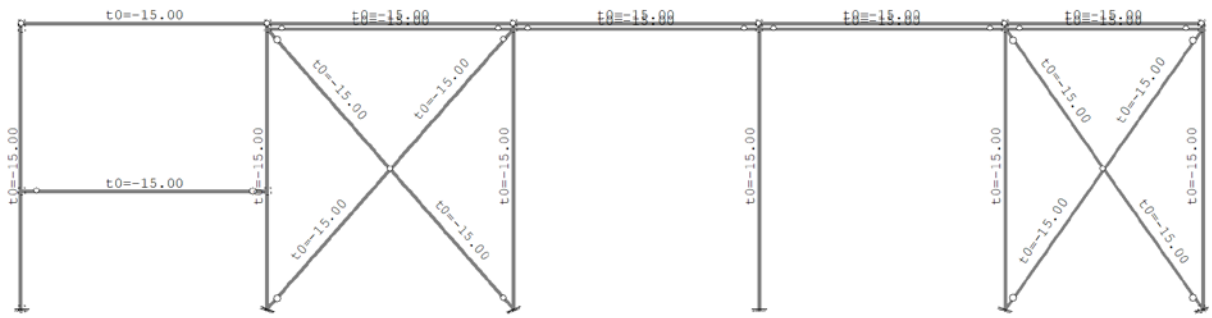
Ram: V_4

Г - 2. Оптерећење негативном температуром t2



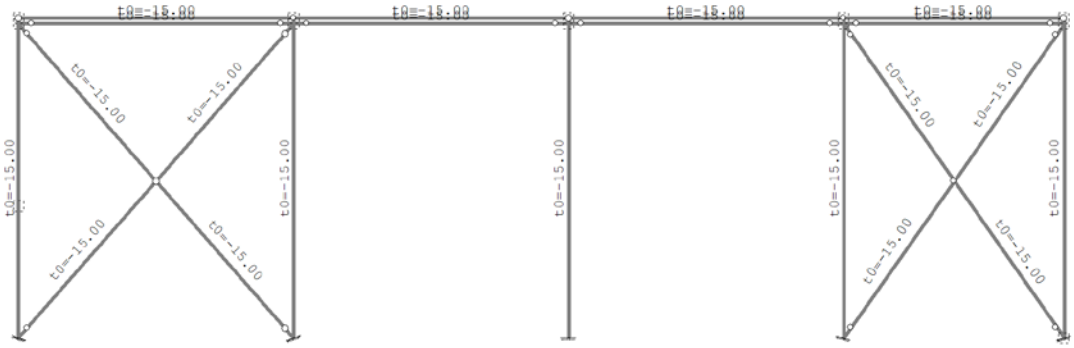


Opt. 8: t(-)



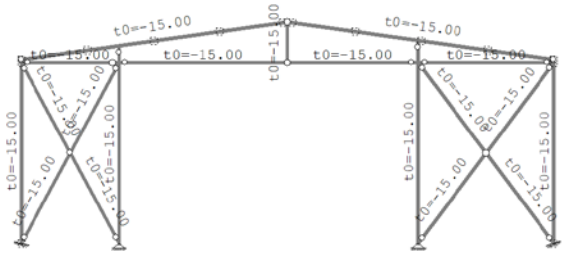
Ram: H_1

Opt. 8: t(-)



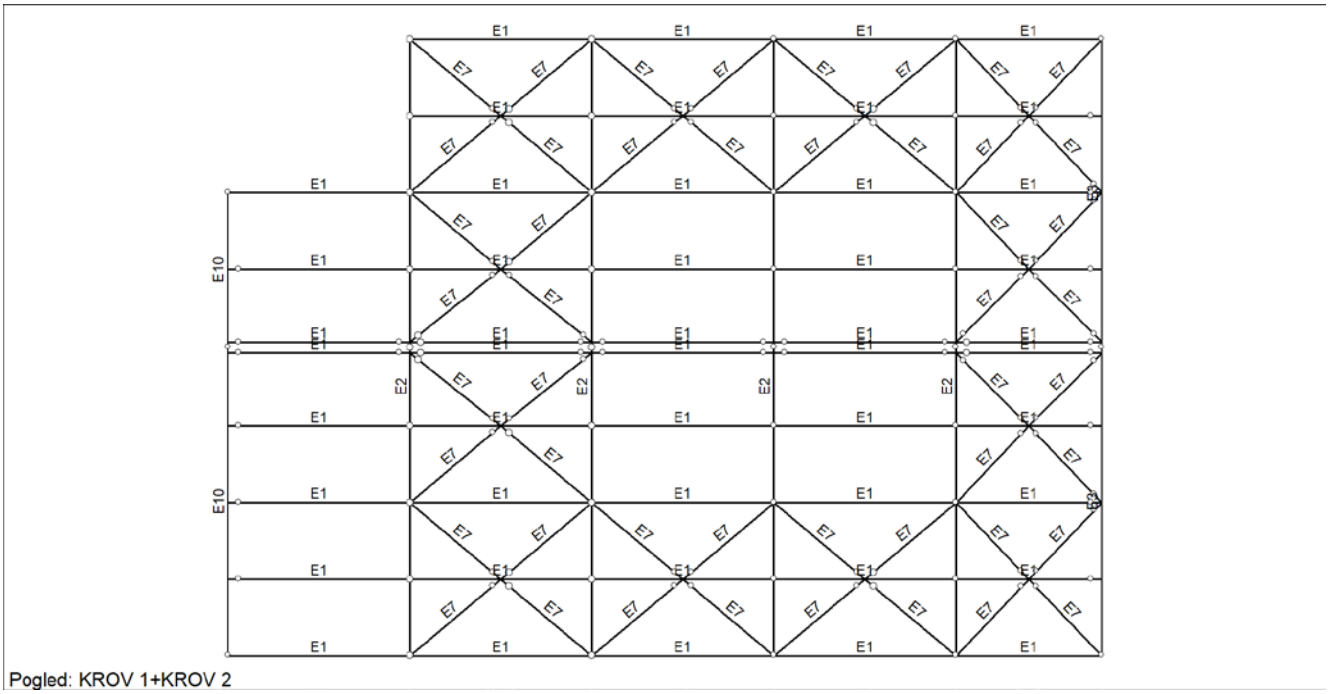
Ram: H_2

Opt. 8: t(-)

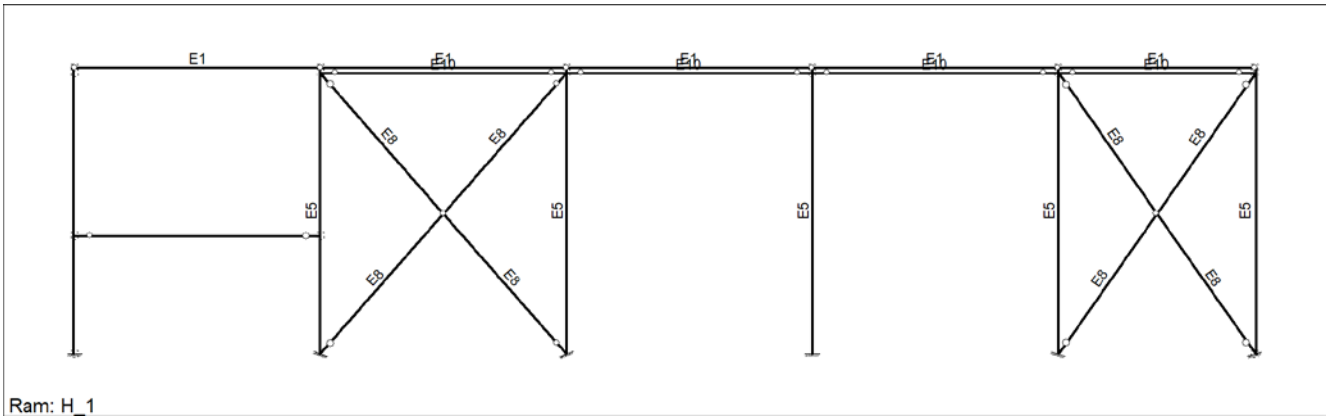


Ram: V_4

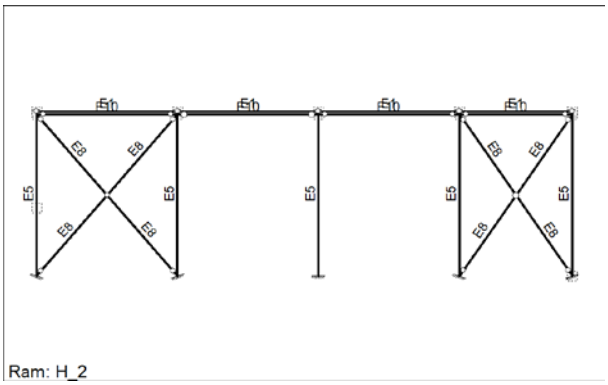
ПЛАНОВИ ПОЗИЦИЈА



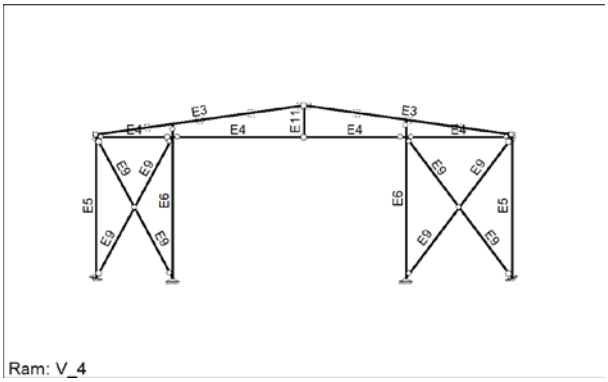
обе кровне равни



подужни рам



подужни рам



калкански рам

ПРОРАЧУН И ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ ШТАПОВА

Прорачун и димензионисање елемената конструкције су урађени на рачунару уз примену програмског пакета TOWER 7. Статички прорачун је урађен са реалним комбинацијама оптерећења, а димензионисање елемената конструкције са комбинацијама оптерећења које дају екстремне утицаје - анвелопе оптерећења.
Сеизмички прорачун није посебно рађен за овај објекат обзиром да се ради о флексибилном објекту који има веома малу укупну масу како сопствене тежине а посебно кровног покривача.

Прорачунске комбинације оптерећења

1	g (g)	osnovno
2	s	dopunsko
3	w11	dopunsko
4	w12	dopunsko
5	w21	dopunsko
6	w22	dopunsko
7	t(+)	dopunsko
8	t(-)	dopunsko

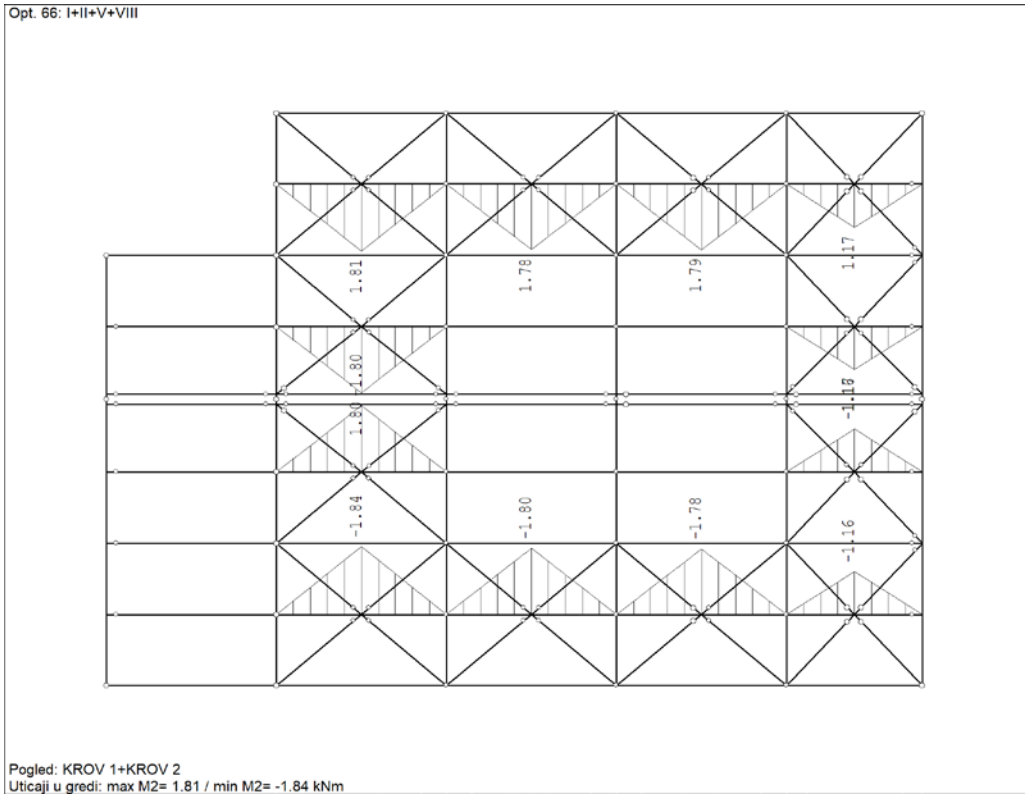
No	Kombinacije opterećenja	K.S.
9	I	1.500
10	I+II	1.333
11	I+III	1.333
12	I+II+III	1.333
13	I+IV	1.333
14	I+II+IV	1.333
15	I+III+IV	1.333
16	I+II+III+IV	1.333
17	I+V	1.333
18	I+II+V	1.333
19	I+III+V	1.333
20	I+II+III+V	1.333
21	I+IV+V	1.333
22	I+II+IV+V	1.333
23	I+III+IV+V	1.333
24	I+II+III+IV+V	1.333
25	I+VI	1.333
26	I+II+VI	1.333
27	I+III+VI	1.333
28	I+II+III+VI	1.333
29	I+IV+VI	1.333
30	I+II+IV+VI	1.333
31	I+III+IV+VI	1.333
32	I+II+III+IV+VI	1.333
33	I+V+VI	1.333
34	I+II+V+VI	1.333
35	I+III+V+VI	1.333
36	I+II+III+V+VI	1.333
37	I+IV+V+VI	1.333
38	I+II+IV+V+VI	1.333
39	I+III+IV+V+VI	1.333
40	I+II+III+IV+V+VI	1.333
41	I+VII	1.333
42	I+III+VII	1.333
43	I+IV+VII	1.333
44	I+III+IV+VII	1.333
45	I+V+VII	1.333
46	I+III+V+VII	1.333
47	I+IV+V+VII	1.333
48	I+III+IV+V+VII	1.333
49	I+VI+VII	1.333
50	I+III+VI+VII	1.333
51	I+IV+VI+VII	1.333
52	I+III+IV+VI+VII	1.333
53	I+V+VI+VII	1.333
54	I+III+V+VI+VII	1.333
55	I+IV+V+VI+VII	1.333
56	I+III+IV+V+VI+VII	1.333
57	I+VIII	1.333
58	I+II+VIII	1.333
59	I+III+VIII	1.333
60	I+II+III+VIII	1.333
61	I+IV+VIII	1.333
62	I+II+IV+VIII	1.333
63	I+III+IV+VIII	1.333
64	I+II+III+IV+VIII	1.333
65	I+V+VIII	1.333
66	I+II+V+VIII	1.333

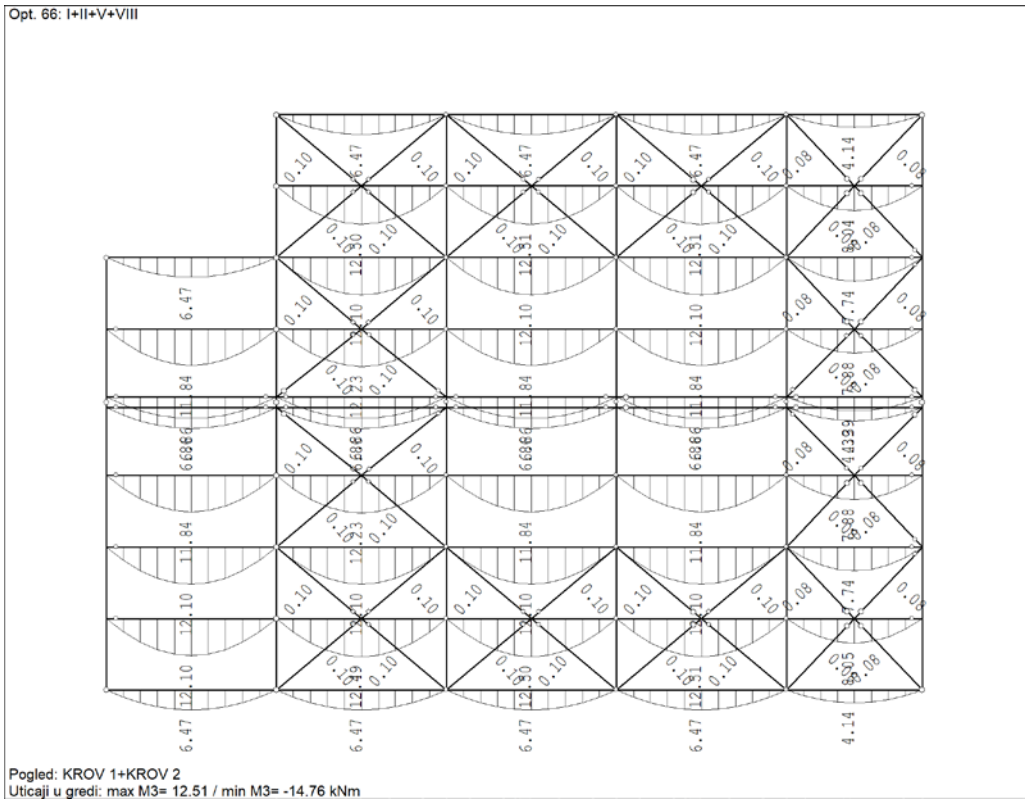
67	I+III+V+VIII	1.333
68	I+II+III+V+VIII	1.333
69	I+IV+V+VIII	1.333
70	I+II+IV+V+VIII	1.333
71	I+III+IV+V+VIII	1.333
72	I+II+III+IV+V+VIII	1.333
73	I+VI+VIII	1.333
74	I+II+VI+VIII	1.333
75	I+III+VI+VIII	1.333
76	I+II+III+VI+VIII	1.333
77	I+IV+VI+VIII	1.333
78	I+II+IV+VI+VIII	1.333
79	I+III+IV+VI+VIII	1.333
80	I+II+III+IV+VI+VIII	1.333
81	I+V+VI+VIII	1.333
82	I+II+V+VI+VIII	1.333
83	I+III+V+VI+VIII	1.333
84	I+II+III+V+VI+VIII	1.333
85	I+IV+V+VI+VIII	1.333
86	I+II+IV+V+VI+VIII	1.333
87	I+III+IV+V+VI+VIII	1.333
88	I+II+III+IV+V+VI+VIII	1.333

Материјал : челик S235JRG2

пос Е1 - ЧЕЛИЧНЕ РОЖЊАЧЕ

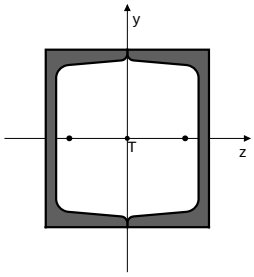
Статички утицаји





E1 (158-140)
POPREČNI PRESEK : 2[120 [Set: 11]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	34.000	cm2
Ay =	16.270	cm2
Az =	17.730	cm2
Iz =	728.00	cm4
Iy =	603.54	cm4
Ix =	8.300	cm4
Wz =	121.33	cm3
Wy =	109.73	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

66. γ=0.70	18. γ=0.70	70. γ=0.66
22. γ=0.65	68. γ=0.59	58. γ=0.59
20. γ=0.59	10. γ=0.59	62. γ=0.55
72. γ=0.55	14. γ=0.55	24. γ=0.55
60. γ=0.48	12. γ=0.48	82. γ=0.44
64. γ=0.44	34. γ=0.44	16. γ=0.44
86. γ=0.40	38. γ=0.40	65. γ=0.34
84. γ=0.34	74. γ=0.34	17. γ=0.34
36. γ=0.33	45. γ=0.33	26. γ=0.33
69. γ=0.29	88. γ=0.29	78. γ=0.29
21. γ=0.29	40. γ=0.29	30. γ=0.29
47. γ=0.29	9. γ=0.26	67. γ=0.23
57. γ=0.23	76. γ=0.23	19. γ=0.23
41. γ=0.22	28. γ=0.22	46. γ=0.22
52. γ=0.20	31. γ=0.19	71. γ=0.19
61. γ=0.19	79. γ=0.19	23. γ=0.18
80. γ=0.18	13. γ=0.18	43. γ=0.18
32. γ=0.18	48. γ=0.18	50. γ=0.15
27. γ=0.14	75. γ=0.14	59. γ=0.12
11. γ=0.12	42. γ=0.12	51. γ=0.09
56. γ=0.09	81. γ=0.08	39. γ=0.08
29. γ=0.08	33. γ=0.08	63. γ=0.08
15. γ=0.07	87. γ=0.07	53. γ=0.07
77. γ=0.07	44. γ=0.07	49. γ=0.04
54. γ=0.04	83. γ=0.04	55. γ=0.04
85. γ=0.04	73. γ=0.04	25. γ=0.03
35. γ=0.03	37. γ=0.03	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 66, na 250.0 cm od početka štapa)	u =	47.321	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 66
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 250.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	24.488	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	12.492	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	1.783	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.003	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.713	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	0.156	kN
Sistemska dužina štapa	L =	500.00	cm

ŠTAP IZLOŽEN ZATEZANJU I SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	12.641	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	12.641	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.050	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	12.641	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

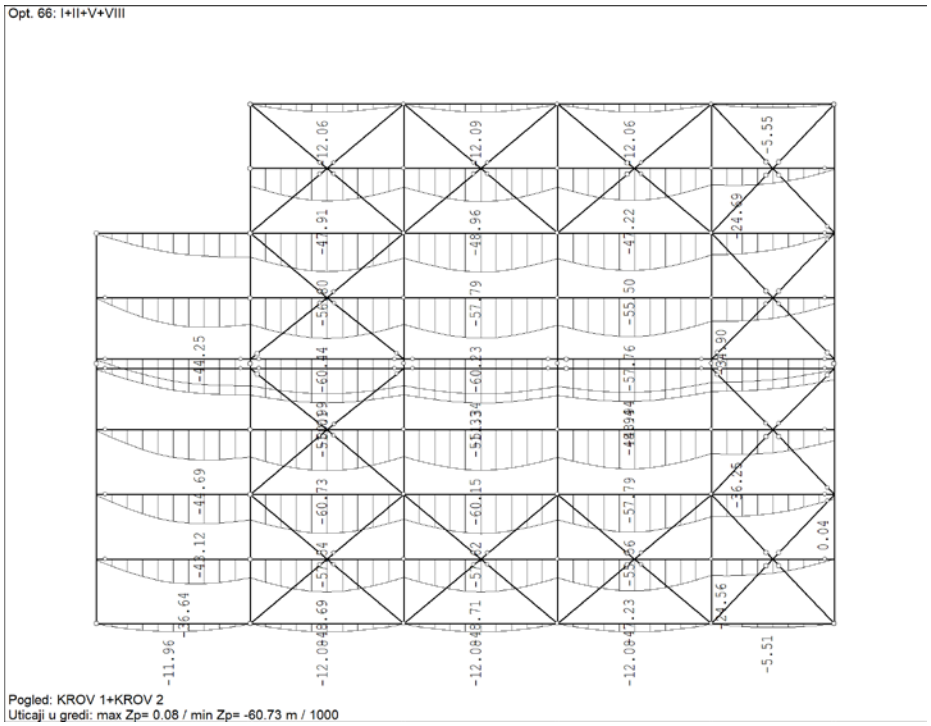
SLUČAJ OPTEREĆENJA: 18
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	20.499	kN
Momenat torzije	Mt =	0.001	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	0.718	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-9.844	kN
Sistemska dužina štapa	L =	500.00	cm

Smičući napon	τ =	0.646	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

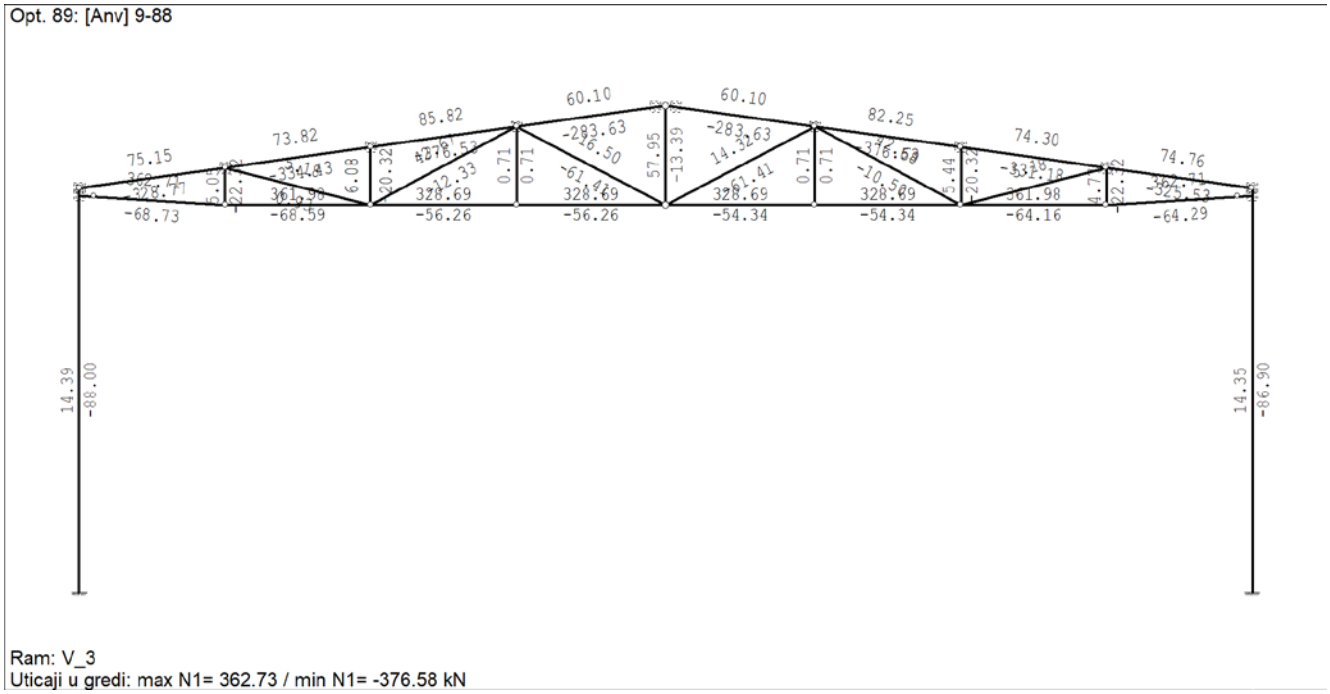
Kontrola napona: τ <= τ_dop

Угиби рожњача

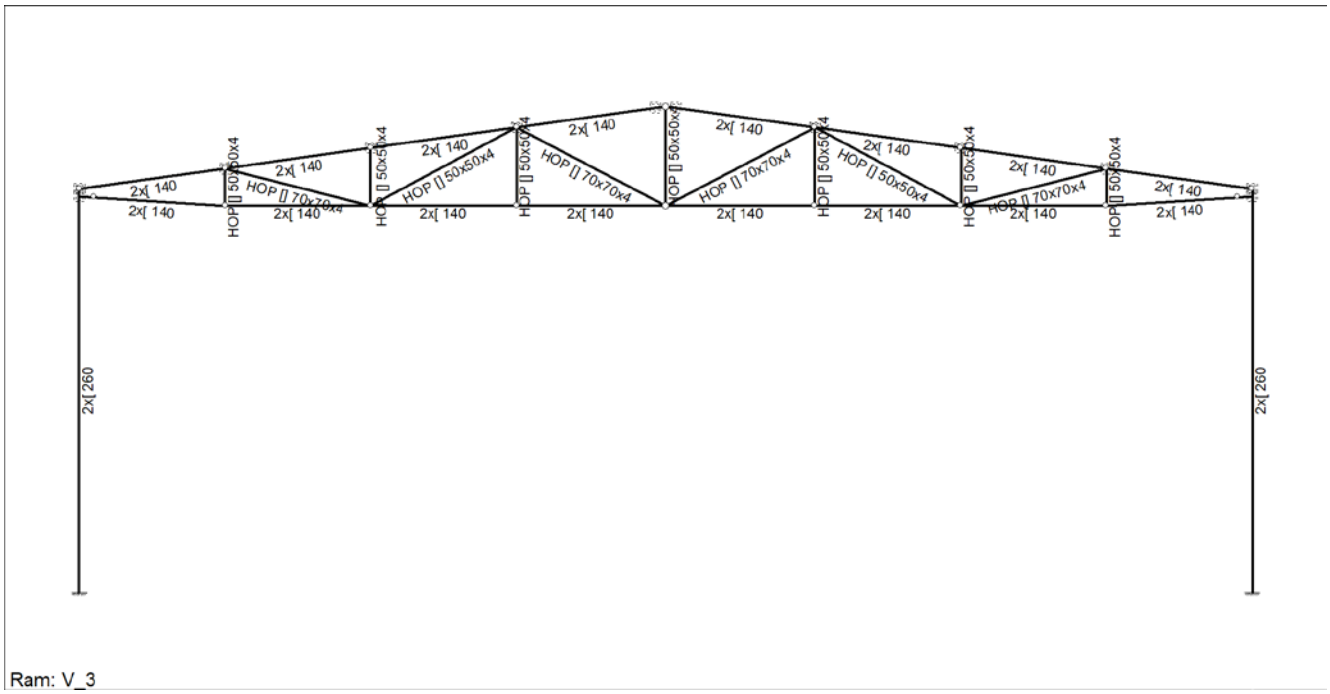


пос Е2 - ЧЕЛИЧНИ РЕШЕТКАСТИ НОСАЧИ

Статички утицаји



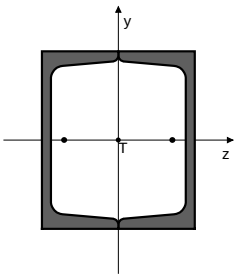
Усвојени пресеци



Штапови горњег појаса

ŠTAP 61-47
POPREČNI PRESEK : 2[140 [Set: 2]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	40.800	cm2
Ay =	19.200	cm2
Az =	21.600	cm2
Iz =	1210.0	cm4
Iy =	862.35	cm4

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

18. γ=0.61	66. γ=0.61	22. γ=0.57
70. γ=0.57	10. γ=0.52	58. γ=0.52
20. γ=0.51	68. γ=0.51	14. γ=0.48
62. γ=0.48	24. γ=0.47	72. γ=0.47
12. γ=0.42	60. γ=0.41	34. γ=0.39
82. γ=0.39	16. γ=0.38	64. γ=0.38
38. γ=0.36	86. γ=0.35	45. γ=0.31
17. γ=0.30	65. γ=0.30	26. γ=0.30
74. γ=0.30	36. γ=0.29	84. γ=0.29
47. γ=0.27	21. γ=0.27	69. γ=0.27
30. γ=0.27	78. γ=0.26	40. γ=0.26
88. γ=0.25	9. γ=0.24	41. γ=0.22
57. γ=0.21	46. γ=0.21	19. γ=0.20
67. γ=0.20	28. γ=0.20	76. γ=0.20
43. γ=0.18	13. γ=0.18	61. γ=0.18
48. γ=0.17	23. γ=0.17	71. γ=0.17
32. γ=0.17	80. γ=0.16	79. γ=0.12
31. γ=0.12	52. γ=0.12	42. γ=0.12
11. γ=0.12	59. γ=0.11	53. γ=0.09
33. γ=0.09	75. γ=0.09	81. γ=0.09
27. γ=0.09	50. γ=0.09	44. γ=0.08
15. γ=0.08	63. γ=0.08	55. γ=0.06
37. γ=0.06	85. γ=0.06	87. γ=0.05
39. γ=0.04	56. γ=0.04	77. γ=0.04
29. γ=0.04	51. γ=0.04	83. γ=0.01
35. γ=0.01	54. γ=0.01	73. γ=0.01
49. γ=0.01	25. γ=0.01	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 66, kraj štapa)	u =	41.529	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 18
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-376.57	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.336	kN
Sistemska dužina štapa	L =	212.07	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	212.07	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	212.07	cm
Kriva izvijanja za z osu	C		
Kriva izvijanja za y osu	C		

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM PRITISKU

Simetričan presek
KONTROLA STABILNOSTI NA CENTRIČAN PRITISAK
ŠTAPA VIŠEDELNOG PRESEKA JUS U.E7.091

KONTROLA STABILNOSTI NA CENT.PRIT. JUS U E7.081/1986

Dužina izvijanja oko z ose	Liz =	212.07	cm
Dužina izvijanja oko y ose	Liy =	212.07	cm
Poluprečnik izvijanja za osu z	iz =	5.446	cm
Poluprečnik izvijanja za osu y	iy =	4.597	cm
Efektivna vitkost (Liz/iz)	λ,z =	38.942	
Efektivna vitkost (Liy/iy)	λ,y =	46.129	
Vitkost pri granici razvlačenja	λ,v =	92.930	
Relativna vitkost oko z ose	λ'z =	0.419	
Relativna vitkost oko y ose	λ'y =	0.496	
Bezdimenzionalni koeficijent	βz =	1.283	
Bezdimenzionalni koeficijent	βy =	1.392	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.887	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.845	
Dopušteni napon izvijanja oko z ose	σi,z =	15.970	kN/cm2

Dopušteni napon izvijanja oko y ose	σi,y =	15.210	kN/cm2
Merodavni dopušteni napon izvijanja	σi,d =	15.210	kN/cm2
Računski normalni napon	σ,n =	9.247	kN/cm2

Kontrola napona: σ,n <= σi,dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 9
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-132.89	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.336	kN
Sistemska dužina štapa	L =	212.07	cm
Smičući napon	τ =	0.018	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 18
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 96.4 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-377.25	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.170	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.031	kN
Sistemska dužina štapa	L =	212.07	cm

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

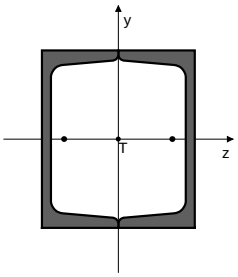
Normalni napon	σ =	9.345	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.002	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	9.345	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

Штапови доњег појаса

ŠTAP 33-40
POPREČNI PRESEK : 2[140 [Set: 3]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	40.800	cm2
Ay =	19.200	cm2
Az =	21.600	cm2
Iz =	1210.0	cm4
Iy =	862.35	cm4
Ix =	11.360	cm4
Wz =	172.86	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

66. γ=0.50	18. γ=0.49	70. γ=0.47
22. γ=0.47	58. γ=0.43	10. γ=0.43
68. γ=0.41	20. γ=0.41	62. γ=0.41
14. γ=0.40	72. γ=0.39	24. γ=0.38
60. γ=0.35	12. γ=0.34	82. γ=0.34
34. γ=0.34	64. γ=0.32	16. γ=0.32
86. γ=0.32	38. γ=0.31	74. γ=0.28
26. γ=0.27	84. γ=0.26	36. γ=0.25
65. γ=0.25	78. γ=0.25	17. γ=0.25
30. γ=0.25	45. γ=0.24	88. γ=0.23
40. γ=0.23	69. γ=0.23	21. γ=0.22
47. γ=0.22	9. γ=0.20	76. γ=0.19
57. γ=0.19	28. γ=0.19	41. γ=0.18
67. γ=0.17	80. γ=0.17	19. γ=0.16
32. γ=0.16	61. γ=0.16	46. γ=0.16
13. γ=0.16	43. γ=0.15	71. γ=0.14
23. γ=0.14	48. γ=0.13	52. γ=0.11
31. γ=0.11	79. γ=0.10	59. γ=0.10
11. γ=0.10	81. γ=0.10	42. γ=0.09
33. γ=0.09	53. γ=0.09	50. γ=0.09
27. γ=0.08	63. γ=0.08	75. γ=0.07
15. γ=0.07	85. γ=0.07	44. γ=0.07
37. γ=0.07	55. γ=0.06	56. γ=0.04
39. γ=0.03	73. γ=0.03	87. γ=0.03

25. γ=0.03	49. γ=0.02	51. γ=0.02
83. γ=0.01	29. γ=0.01	54. γ=0.01
35. γ=0.01	77. γ=0.01	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 66, početak štapa)	u =	37.985	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 66
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 105.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	361.98	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.177	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	210.00	cm

ŠTAP IZLOŽEN ZATEZANJU I SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	8.958	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	8.958	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.000	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	8.958	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 9
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	129.07	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.336	kN
Sistemska dužina štapa	L =	210.00	cm

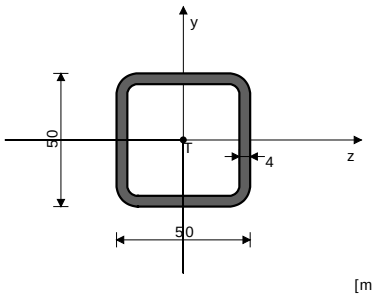
Smičući napon	τ =	0.018	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

Штапови испуне - вертикале

ŠTAP 66-74
POPREČNI PRESEK : HOP [] 50x50x4 [Set: 4]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	6.950	cm2
Ay =	4.000	cm2
Az =	4.000	cm2
Iz =	21.700	cm4
Iy =	21.700	cm4

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

18. γ=0.46	66. γ=0.46	22. γ=0.44
70. γ=0.43	10. γ=0.39	58. γ=0.39
20. γ=0.39	68. γ=0.39	14. γ=0.36
62. γ=0.36	24. γ=0.36	72. γ=0.36
12. γ=0.32	60. γ=0.32	34. γ=0.30
82. γ=0.29	16. γ=0.29	64. γ=0.29
38. γ=0.27	86. γ=0.27	45. γ=0.24
17. γ=0.23	65. γ=0.23	26. γ=0.23
74. γ=0.23	36. γ=0.22	84. γ=0.22
47. γ=0.21	21. γ=0.21	69. γ=0.20
30. γ=0.20	78. γ=0.20	40. γ=0.19
88. γ=0.19	9. γ=0.19	79. γ=0.17
31. γ=0.17	52. γ=0.17	41. γ=0.17
57. γ=0.16	46. γ=0.16	19. γ=0.16
67. γ=0.16	28. γ=0.15	76. γ=0.15
43. γ=0.14	13. γ=0.14	61. γ=0.13
48. γ=0.13	23. γ=0.13	71. γ=0.13

75. γ=0.13	27. γ=0.13	50. γ=0.12
32. γ=0.12	80. γ=0.12	42. γ=0.09
11. γ=0.09	59. γ=0.09	53. γ=0.07
33. γ=0.07	81. γ=0.07	44. γ=0.06
87. γ=0.06	15. γ=0.06	63. γ=0.06
39. γ=0.06	56. γ=0.06	77. γ=0.05
29. γ=0.05	51. γ=0.05	55. γ=0.04
37. γ=0.04	85. γ=0.04	83. γ=0.01
35. γ=0.01	54. γ=0.01	73. γ=0.01
25. γ=0.00	49. γ=0.00	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 72, početak štapa)	u =	4.843	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 18
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	57.987	kN
Sistemska dužina štapa	L =	143.00	cm

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM ZATEZANJU

Maksimalni napon zatezanja	σ_max(N) =	8.360	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 79
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Računska normalna sila	N =	-13.555	kN
Sistemska dužina štapa	L =	143.00	cm

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 143.00/5.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	28.600	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-1.950	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-1.950	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	121.47	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	485.89	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.222	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	2.600	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 143.00/5.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	28.600	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-1.950	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-1.950	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	121.47	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	485.89	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.222	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	2.600	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	1.950	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.000	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	1.950	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

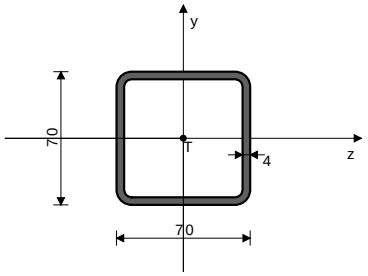
Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

Штапови испуне - дијагонале

ŠTAP 66-61
POPREČNI PRESEK : HOP [] 70x70x4 [Set: 14]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA

Ax =	10.150	cm2
Ay =	5.600	cm2
Az =	5.600	cm2
Iz =	68.890	cm4
Iy =	68.890	cm4



[mm]

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

18. γ=0.63	66. γ=0.62	22. γ=0.59
70. γ=0.58	10. γ=0.53	58. γ=0.53
20. γ=0.51	68. γ=0.51	14. γ=0.49
62. γ=0.49	24. γ=0.47	72. γ=0.47
12. γ=0.41	60. γ=0.41	34. γ=0.40
82. γ=0.40	16. γ=0.38	64. γ=0.37
38. γ=0.36	86. γ=0.36	45. γ=0.31
17. γ=0.31	65. γ=0.31	26. γ=0.30
74. γ=0.30	36. γ=0.28	84. γ=0.28
47. γ=0.28	21. γ=0.27	69. γ=0.27
30. γ=0.26	78. γ=0.26	40. γ=0.24
9. γ=0.24	88. γ=0.24	41. γ=0.22
57. γ=0.21	46. γ=0.20	19. γ=0.20
67. γ=0.20	28. γ=0.19	76. γ=0.18
43. γ=0.18	13. γ=0.18	61. γ=0.17
48. γ=0.16	23. γ=0.16	71. γ=0.16
32. γ=0.15	80. γ=0.14	79. γ=0.11
31. γ=0.10	52. γ=0.10	42. γ=0.10
11. γ=0.10	59. γ=0.10	53. γ=0.09
75. γ=0.08	27. γ=0.08	33. γ=0.08
50. γ=0.08	81. γ=0.08	44. γ=0.06
15. γ=0.06	63. γ=0.06	87. γ=0.05
39. γ=0.05	56. γ=0.05	55. γ=0.05
37. γ=0.05	85. γ=0.05	77. γ=0.04
29. γ=0.04	51. γ=0.04	83. γ=0.03
35. γ=0.03	54. γ=0.03	73. γ=0.02
25. γ=0.02	49. γ=0.02	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 66, na 182.1 cm od početka štapa)	u =	35.405	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 18
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Računska normalna sila	N =	-61.453	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	0.086	kN
Sistemska dužina štapa	L =	242.76	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	242.76	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	242.76	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM PRITISKU

KONTROLA STABILNOSTI NA CENT.PRIT. JUS U E7.081/1986

Dužina izvijanja oko z ose	Liz =	242.76	cm
Dužina izvijanja oko y ose	Liy =	242.76	cm
Poluprečnik izvijanja za osu z	iz =	2.605	cm
Poluprečnik izvijanja za osu y	iy =	2.605	cm
Efektivna vitkost (Liz/iz)	λ,z =	93.180	
Efektivna vitkost (Liy/iy)	λ,y =	93.180	
Vitkost pri granici razvlačenja	λ,v =	92.930	
Relativna vitkost oko z ose	λ'z =	1.003	
Relativna vitkost oko y ose	λ'y =	1.003	
Bezdimenzionalni koeficijent	βz =	2.399	
Bezdimenzionalni koeficijent	βy =	2.399	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.538	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.538	
Dopušteni napon izvijanja oko z ose	σi,z =	9.691	kN/cm2
Dopušteni napon izvijanja oko y ose	σi,y =	9.691	kN/cm2
Merodavni dopušteni napon izvijanja	σi,d =	9.691	kN/cm2
Računski normalni napon	σ,n =	6.067	kN/cm2

Kontrola napona: σ,n <= σi,dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 9
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-21.117	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.086	kN
Sistemska dužina štapa	L =	242.76	cm
Smičući napon	τ =	0.015	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 9
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 101.1 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-21.155	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.050	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.014	kN
Sistemska dužina štapa	L =	242.76	cm

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101

Odnos h / b = 1.000 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	242.76	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca	l_cr =	510.42	cm
L_vilj. < l_cr			
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2
Stvarni napon - nožica	σ_stv =	0.254	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 18
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 141.6 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-61.542	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.050	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	0.014	kN
Sistemska dužina štapa	L =	242.76	cm

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 242.76/7.00/0.40 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	34.679	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-6.317	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-5.810	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	0.920	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.159	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	61.976	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	257.75	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.305	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.020	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	8.422	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.343	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	61.976	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	331.16	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.205	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	331.16	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.003	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.123	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 242.76/7.00/0.40 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	34.679	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-6.317	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-6.317	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	61.976	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	247.90	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.311	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	

Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	8.422	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje donjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 242.76/7.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	34.679	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-5.810	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-5.810	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	61.976	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	247.90	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.311	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	7.746	kN/cm2

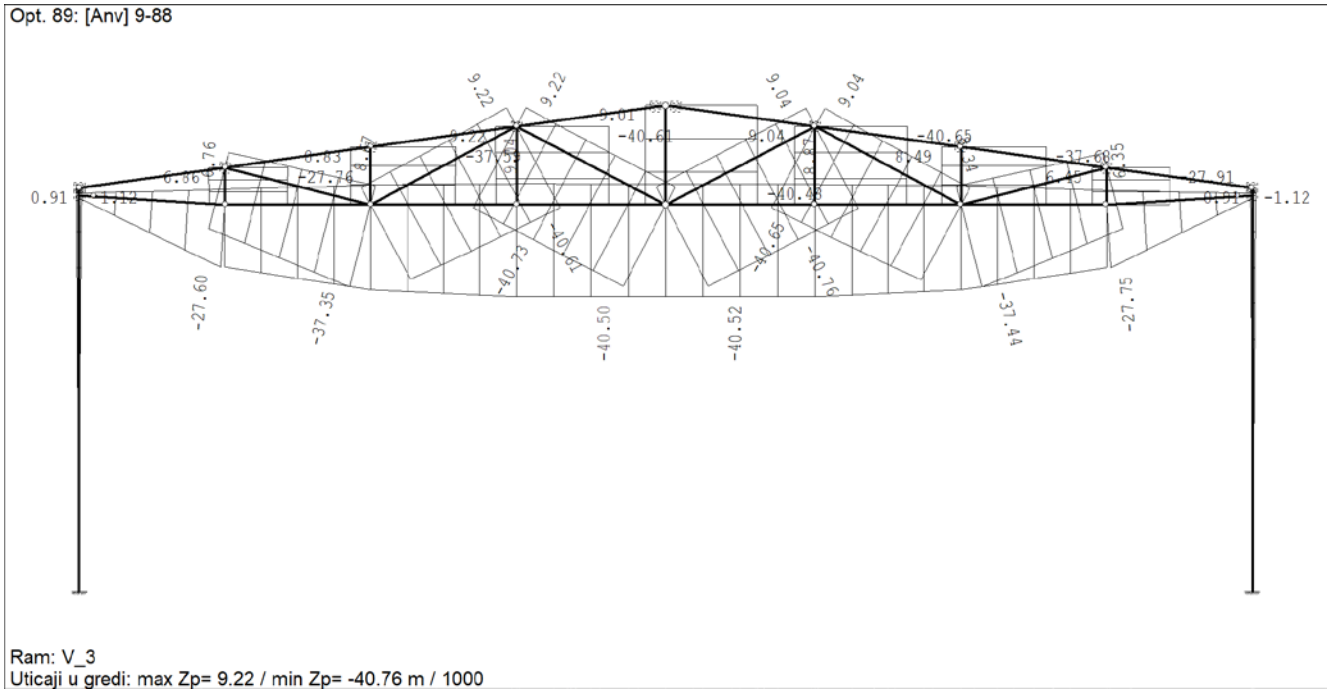
Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	6.317	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.003	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	6.317	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

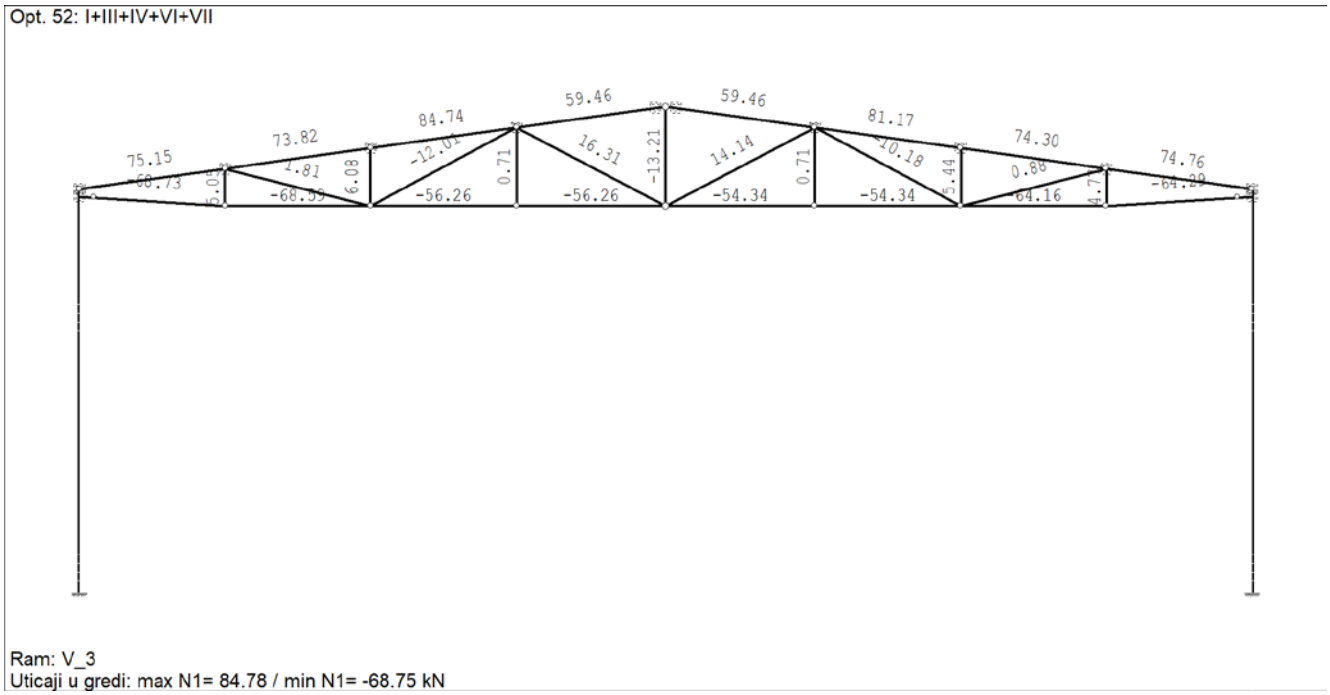
Угиб решеткастог носача



КОНТРОЛА ДОЊЕГ ПОЈАСА НА ИЗВИЈАЊЕ УСЛЕД СИЛЕ ПРИТИСКА У ШТАПОВИМА

Статички утицаји методавне комбинације оптерећења при којој се јављају силе притиска у штаповима доњег појаса

Статички утицаји



Усвојен пресек штапова доњег појаса : 2 UNP 140 $A = 40.8\ cm^2$

$Ix = 1210\ cm^4$ $Wx = 173\ cm^3$ $ix = 5.45\ cm$
$Iy = 862\ cm^4$ $Wy = 144\ cm^3$ $iy = 4.59\ cm$

Дужина доњег поласа : $L = 3*2.1+2.15 + 2.15+3*2.1 = 8.45 + 8.45 = 16.90\ m$

За целу дужину доњег појаса : $\lambda = 1690/4.59 = 368.2 > 200$

Усвојено је да фиксна тачка доњег појаса, поред ослоначких, буде у средини носача при чему је стабилност обезбеђена бочно везом овог чвора преко косника са рожњачама.

$Li = \beta*L/2 = \beta*845\ cm \qquad \beta = \dfrac{\sqrt{1+0.88*\frac{68.73}{56.26}}}{1.88} = 0.766 \rightarrow \qquad Li = 0.766*845 = 647.3\ cm$

λ_i = 647.3/4.59 = 141.02 λ^- = 141.02/92.9 = 1.518 $\rightarrow$ α_c = 0.489

β = 1+0.489*(1.518-0.2)+1.518^2 = 3.949 $\rightarrow$ k = $\frac{2}{\sqrt{3.949+(3.949^2-4*1.518^2)}}$ = 0.622

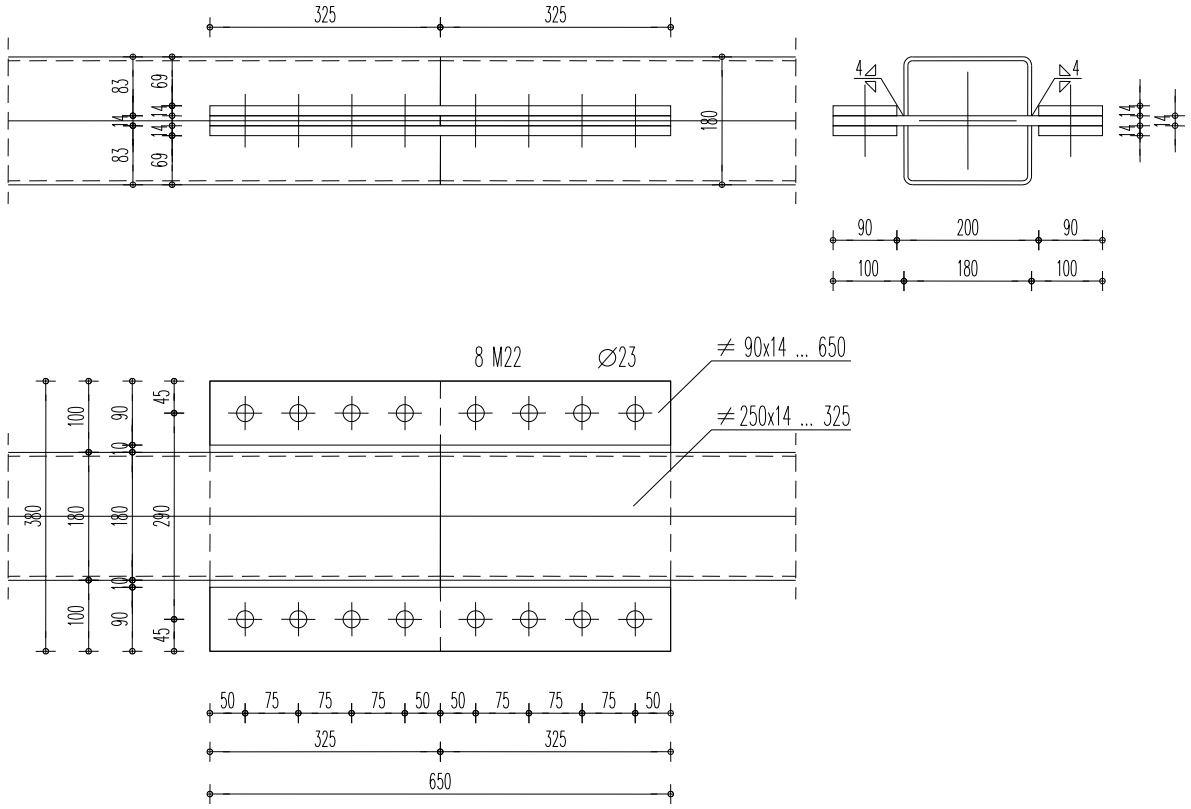
$\sigma_{i,dop}$ = 0.622*$\frac{24.0}{1.33}$ = 11.22 kN/cm^2

σ = $\frac{68.55}{40.8}$ = 1.68 kN/cm^2 < $\sigma_{i,dop}$ = 11.22 kN/cm^2

ПРОРАЧУН МОНТАЖНИХ НАСТАВАКА

Обзиром да је дужина решеткастог носача већа од 12 метара неопходно је формирати носач из два дела. Монтажни наставци ће бити изведени на средини носача.

МОНТАЖНИ НАСТАВАК ДОЊЕГ ПОЈАСА



Статички утицаји у штапу доњег појаса на месту монтажног наставка :

N = + 328.69 kN (при комб.опт. g+s+w21)

Допуштени напони :

- за основни челчни материјал (С 235 ЈРГ2) : ..... σ^{I}_{dop} = 16.0 kN/cm^2

- за спојна средства (завртњеви необрађени): ..... τ^{I}_{dop} = 15.0 kN/cm^2
..... $\sigma^{I}_{b,dop}$ = 27.0 kN/cm^2

Веза појасног штапа с ачворним лимом остварена је заваривањем угаоним шавовима

a = 0.7*7 = 4.9 mm усвојено → a = 5 mm $L_{š}$ = 325 - 2*5 = 315 mm

$A_{š1}$ = 0.5*31.5 = 15.75 cm^2 $A_{š}$ = 4*15.75 = 63.0 cm^2

Контрола напона у шаву : $\sigma_{š}^{II} = \frac{328.69}{63.0}$ = 5.22 kN/cm^2 < $\sigma_{š,dop}$

Одређивање пречника спојног средства : max $d_1 = \sqrt{5*1.0} - 0.2$ = 2.04 cm

Усвајају се завртњеви M20 ... класе чврстоће 5.8. са пречником рупе d_1 = 21 mm.

-носивост завртња на смицање (двосеча веза) :

$$N_{\tau} = \frac{d^2 * \pi}{2} * \tau_{dop} = \frac{2.0^2 * \pi}{2} * 15.0 = 94.25 \text{ kN}$$

-носивост завртња на притисак по омотачу рупе :

$$N_{\sigma b} = d * t_{min} * \sigma_{b,dop} = 2.0*1.0*27.0 = 54.00 \text{ kN}$$

Потребан број завртњева у вези : $n = \frac{328.69}{54.00}$ = 6.08

** Усвојено : 8 M20 ... класе чврстоће 5.8

Прорачун подвезица : $2*(8.0 - 2.1)*t_p \geq \frac{1}{2} * \frac{361.98}{16.0}$

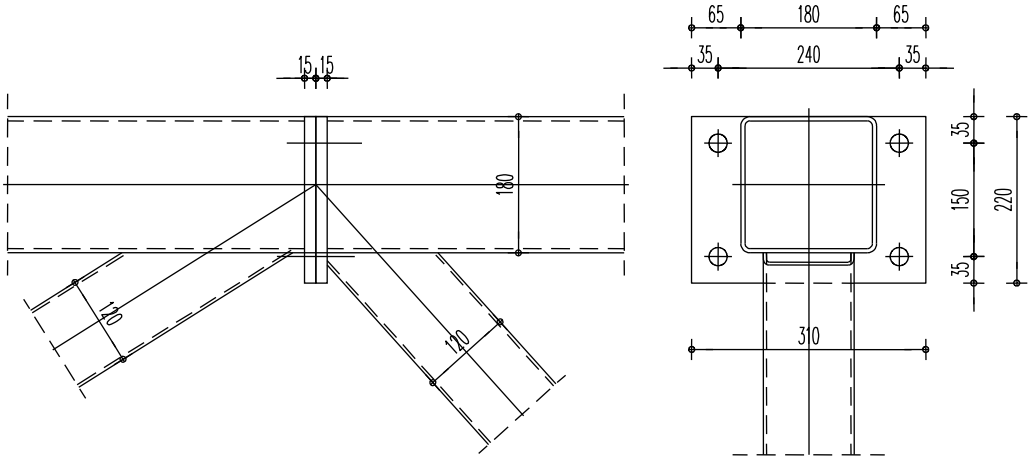
$11.80 * t_p \geq 11.30 \rightarrow t_p \geq \frac{11.30}{11.80} \rightarrow t_p \geq 0.958$

** Усвојене подвезице : **≠ 80x10 ... 650**

** За монтажну везу су усвојени завртњеви **8 M20 ... класе чврстоће 5.8.**

МОНТАЖНИ НАСТАВАК ГОРЊЕГ ПОЈАСА

Прорачун монтажног наставка горњег појаса решеткастог носача

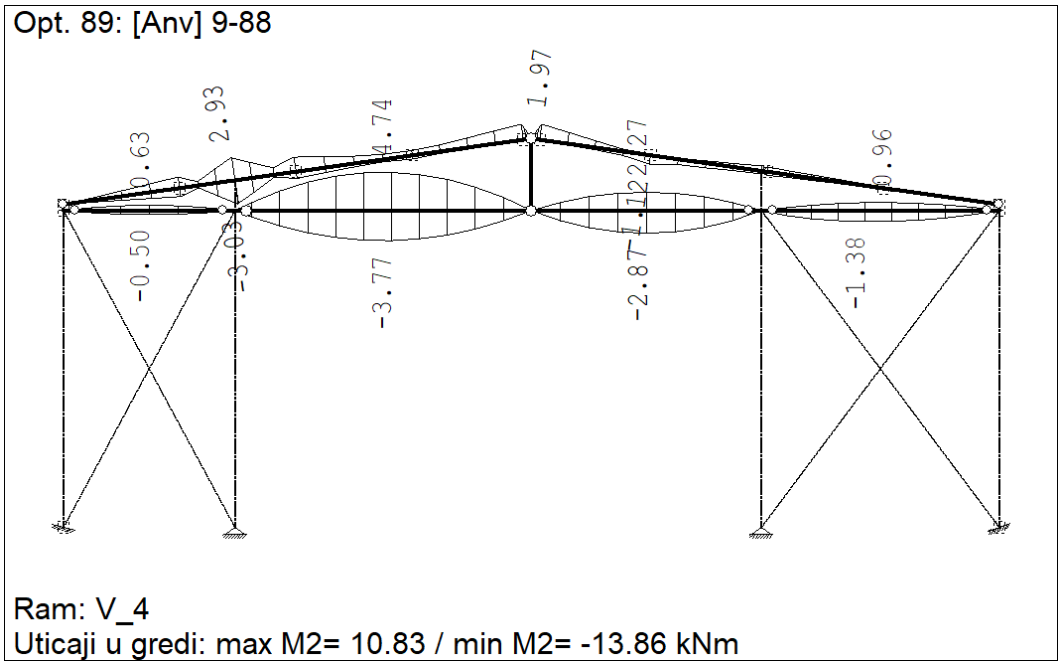


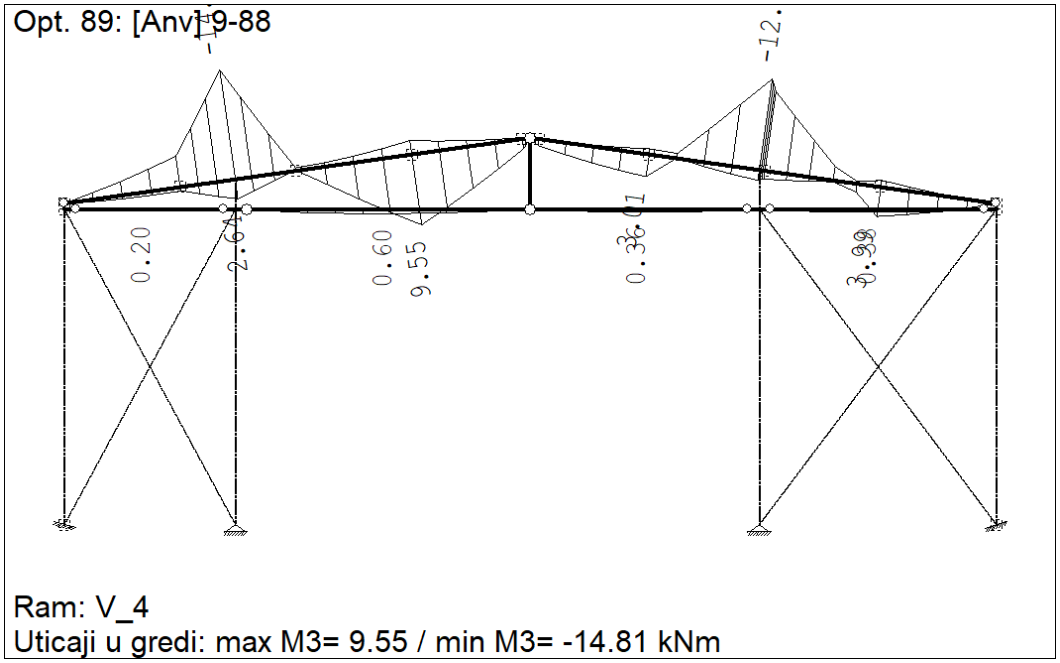
Сила у горњем појасу монтажног наставка : N = - 376.57 kN се преноси чеоним плочама **≠ 200x15 ... 240** спојеним завртњевима **4 M20 класе чврстоће 5.8.**

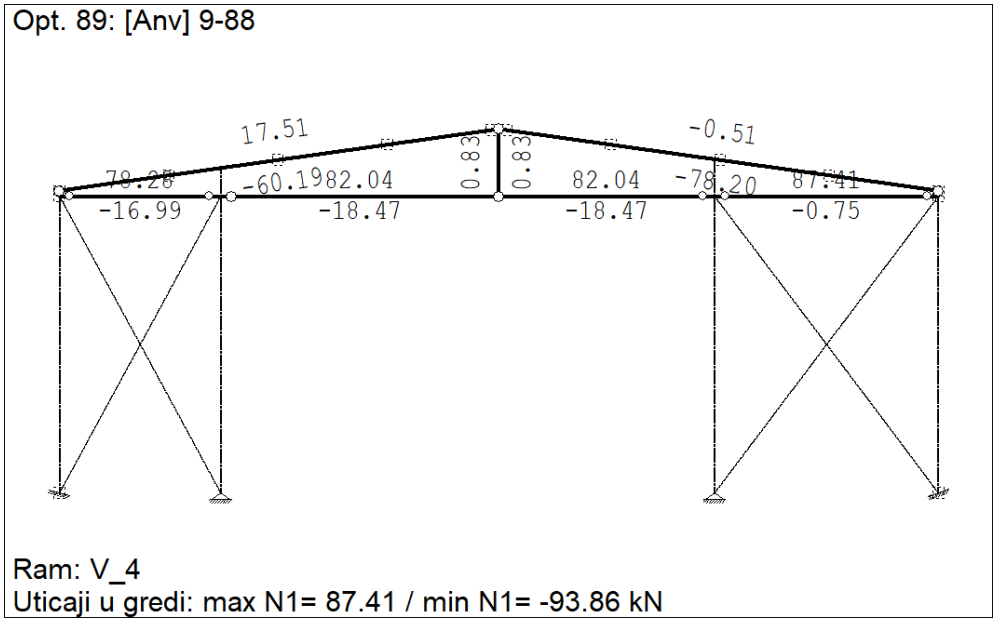
1

пос Е3 - ЧЕЛИЧНА КРОВНА РИГЛА У КАЛКАНУ

Статички утицаји

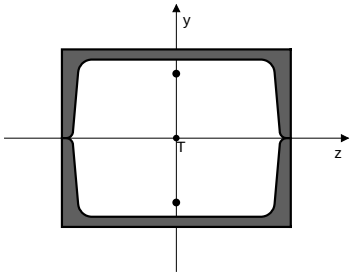






E3 (154-112)
POPREČNI PRESEK : 2[180 [Set: 7]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	56.000	cm2
Ay =	27.830	cm2
Az =	28.170	cm2
Iz =	1673.2	cm4
Iy =	2700.0	cm4
Ix =	19.100	cm4
Wz =	239.02	cm3
Wy =	300.00	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

22. γ=0.57	18. γ=0.57	70. γ=0.57
66. γ=0.56	14. γ=0.52	62. γ=0.52
10. γ=0.51	58. γ=0.51	20. γ=0.47
68. γ=0.46	12. γ=0.41	60. γ=0.41
24. γ=0.38	72. γ=0.37	38. γ=0.36
86. γ=0.35	34. γ=0.35	82. γ=0.34
16. γ=0.33	64. γ=0.32	30. γ=0.31
78. γ=0.31	26. γ=0.29	74. γ=0.29
47. γ=0.28	21. γ=0.27	69. γ=0.27
36. γ=0.27	45. γ=0.27	84. γ=0.26
17. γ=0.26	65. γ=0.25	9. γ=0.23
43. γ=0.23	13. γ=0.23	61. γ=0.22
28. γ=0.22	41. γ=0.21	76. γ=0.21
57. γ=0.20	46. γ=0.19	40. γ=0.19
19. γ=0.19	88. γ=0.18	67. γ=0.18
32. γ=0.14	42. γ=0.14	80. γ=0.14
11. γ=0.14	59. γ=0.13	48. γ=0.11
23. γ=0.11	75. γ=0.11	27. γ=0.11
50. γ=0.10	71. γ=0.10	55. γ=0.10
37. γ=0.10	85. γ=0.10	79. γ=0.10
31. γ=0.09	52. γ=0.09	53. γ=0.08
33. γ=0.08	54. γ=0.07	35. γ=0.07
83. γ=0.07	81. γ=0.07	44. γ=0.07
15. γ=0.07	63. γ=0.06	56. γ=0.06
39. γ=0.06	51. γ=0.06	87. γ=0.06
77. γ=0.06	29. γ=0.06	49. γ=0.04
25. γ=0.03	73. γ=0.03	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa u = 17.243 mm

(slučaj opterećenja 66, na 737.3 cm od početka štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 22
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 313.1 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-66.718	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-13.924	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-2.506	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.012	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	3.812	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-12.660	kN
Sistemska dužina štapa	L =	853.34	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	853.34	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	853.34	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	5.466	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	6.944	cm
Vitkost	λz =	156.12	
Vitkost	λy =	122.90	
Relativna vitkost	λ'z =	1.680	
Relativna vitkost	λ'y =	1.322	
Relativni napon	σ' =	0.066	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	1.000	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.263	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.379	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	1.230	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.131	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.892	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.622	
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000	
Normalni napon od N	σ(N) =	1.191	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	5.825	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	0.835	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	10.362	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	7.852	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.590	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	7.918	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 20
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Računska normalna sila	N =	-48.465	kN
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-12.633	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	7.599	kN
Sistemska dužina štapa	L =	853.34	cm
Smičući napon	τ =	0.722	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

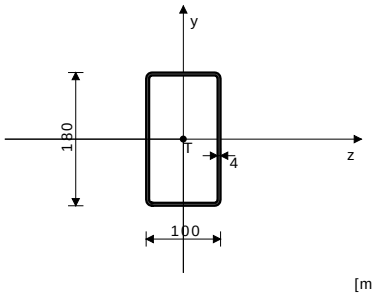
пос Е4 - ЧЕЛИЧНА РИГЛА ИЗНАД ВРАТА У КАЛКАНУ

Статички утицаји

Статички утицаји су дати на дијаграму статичких утицаја за пос Е3

E4 (127-148)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 180x100x4 [Set: 8]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	21.350	cm2
Ay =	14.400	cm2
Az =	8.000	cm2
Iz =	926.03	cm4
Iy =	373.41	cm4
Ix =	852.71	cm4
Wz =	102.89	cm3
Wy =	74.682	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

70. γ=0.50	62. γ=0.48	22. γ=0.47
14. γ=0.46	86. γ=0.45	78. γ=0.43
68. γ=0.43	38. γ=0.42	60. γ=0.41
69. γ=0.41	30. γ=0.41	20. γ=0.40
61. γ=0.39	12. γ=0.38	21. γ=0.38
84. γ=0.37	13. γ=0.36	76. γ=0.36
85. γ=0.35	47. γ=0.35	36. γ=0.35
43. γ=0.34	77. γ=0.34	67. γ=0.33
28. γ=0.33	37. γ=0.33	51. γ=0.33
59. γ=0.32	50. γ=0.31	29. γ=0.31
19. γ=0.31	55. γ=0.30	11. γ=0.29
54. γ=0.28	83. γ=0.28	46. γ=0.28
27. γ=0.27	72. γ=0.26	75. γ=0.26
42. γ=0.26	66. γ=0.26	35. γ=0.25
64. γ=0.25	58. γ=0.24	24. γ=0.24
18. γ=0.23	16. γ=0.22	10. γ=0.21
88. γ=0.21	82. γ=0.20	80. γ=0.19
74. γ=0.19	40. γ=0.19	52. γ=0.18
34. γ=0.18	71. γ=0.17	32. γ=0.17
65. γ=0.16	26. γ=0.16	63. γ=0.15
56. γ=0.15	57. γ=0.15	23. γ=0.14
17. γ=0.14	9. γ=0.14	31. γ=0.13
15. γ=0.13	87. γ=0.12	48. γ=0.12
81. γ=0.11	45. γ=0.11	39. γ=0.11
79. γ=0.10	44. γ=0.10	73. γ=0.09
41. γ=0.09	33. γ=0.08	25. γ=0.07
53. γ=0.06	49. γ=0.05	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 70, početak štapa)	u =	20548	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 70
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 262.6 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	77.484	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	4.723	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-0.596	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.079	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.008	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.059	kN
Sistemska dužina štapa	L =	535.00	cm

ŠTAP IZLOŽEN ZATEZANJU I SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	9.017	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	9.017	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.064	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	9.018	kN/cm2

Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 69
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	41.378	kN
Momenat torzije	Mt =	0.080	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.448	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-3.559	kN
Sistemska dužina štapa	L =	535.00	cm
Smičući napon	τ =	0.363	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 51
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 262.6 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-5.477	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	4.723	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-0.596	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.078	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.008	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.059	kN
Sistemska dužina štapa	L =	535.00	cm

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101

Odnos h / b = 1.800 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	535.00	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca	l_cr =	729.17	cm
L_vilj. < l_cr			
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2
Stvarni napon - nožica	σ_stv =	5.388	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O (le.)

Dimenzije lima a/b/t = 535.00/18.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	29.722	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-5.645	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	3.536	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-0.626	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	15.484	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	145.13	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.407	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	7.526	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.345	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.093	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.526	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.093	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.005	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.098	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O (de.)

Dimenzije lima a/b/t = 535.00/18.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	29.722	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-4.049	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	5.132	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.268	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	224.01	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.327	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	5.398	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.345	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.093	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.526	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.093	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.005	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.051	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 535.00/10.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	53.500	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-5.645	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-4.049	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	0.717	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.622	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	140.37	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.413	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.071	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	7.526	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.341	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.21	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.292	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.21	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.001	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

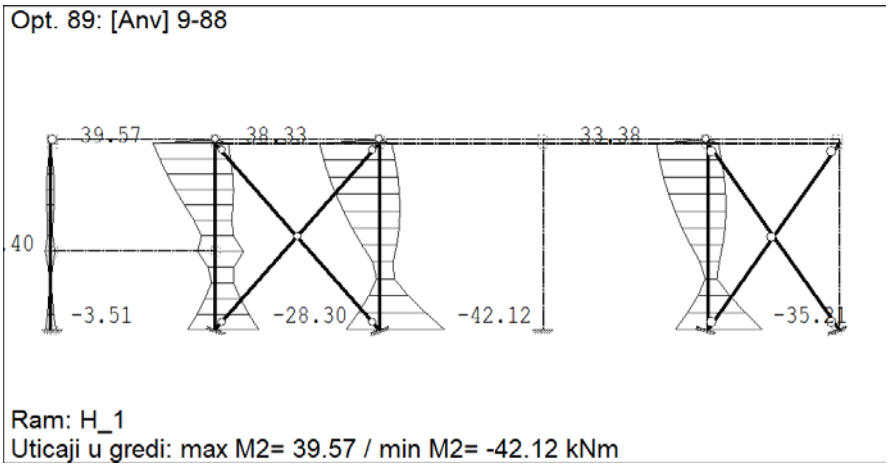
Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.098	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

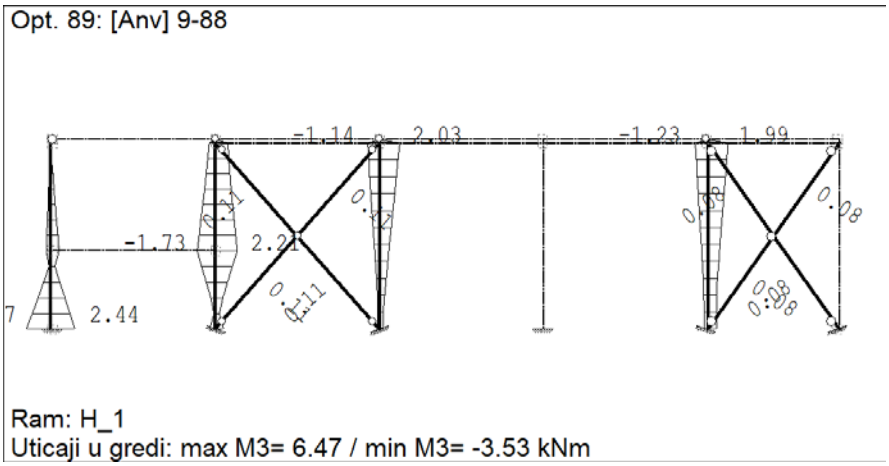
1

пос Е5 - ЧЕЛИЧНИ СТУБОВИ - ГЛАВНИ У ПОДУЖНИМ ЗИДОВИМА

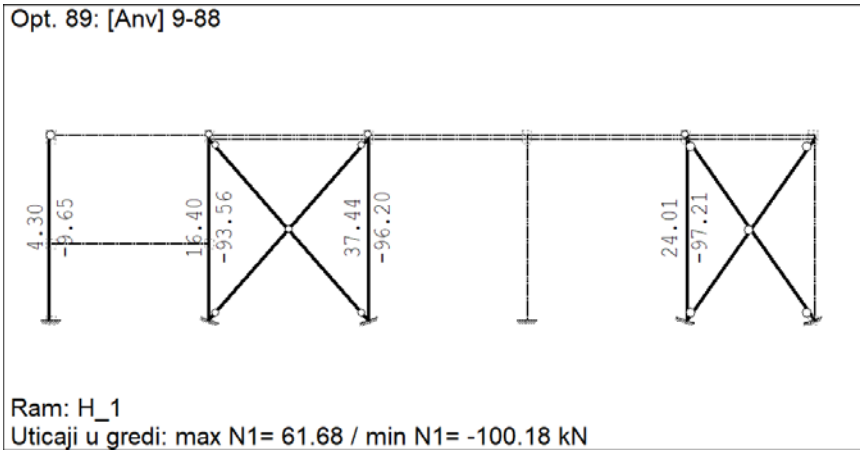
Статички утицаји



Ram: H_1
Uticaji u gredi: max M2= 39.57 / min M2= -42.12 kNm



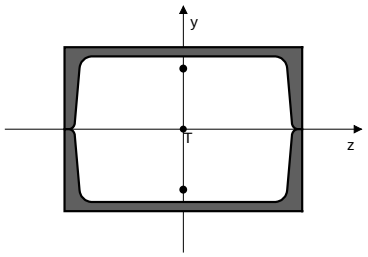
Ram: H_1
Uticaji u gredi: max M3= 6.47 / min M3= -3.53 kNm



Ram: H_1
Uticaji u gredi: max N1= 61.68 / min N1= -100.18 kN

E5 (5-23)
POPREČNI PRESEK : 2[260 [Set: 1]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	96.600	cm2
Ay =	45.640	cm2
Az =	50.960	cm2
Iz =	4893.1	cm4
Iy =	9640.0	cm4
Ix =	51.000	cm4
Wz =	543.67	cm3
Wy =	741.54	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

18. γ=0.80	66. γ=0.79	22. γ=0.76
70. γ=0.75	10. γ=0.67	20. γ=0.67
58. γ=0.66	68. γ=0.66	14. γ=0.63
24. γ=0.63	62. γ=0.62	72. γ=0.62
12. γ=0.54	60. γ=0.53	34. γ=0.52
82. γ=0.51	16. γ=0.51	64. γ=0.49
38. γ=0.48	86. γ=0.47	45. γ=0.42
17. γ=0.41	65. γ=0.40	26. γ=0.39
36. γ=0.39	74. γ=0.38	84. γ=0.38
47. γ=0.38	21. γ=0.37	69. γ=0.36
30. γ=0.35	40. γ=0.35	78. γ=0.34
88. γ=0.34	9. γ=0.32	41. γ=0.29
46. γ=0.29	19. γ=0.28	57. γ=0.27
67. γ=0.27	28. γ=0.27	76. γ=0.26
43. γ=0.25	48. γ=0.25	71. γ=0.24
13. γ=0.24	23. γ=0.24	61. γ=0.23
32. γ=0.23	80. γ=0.22	83. γ=0.21
87. γ=0.20	59. γ=0.18	63. γ=0.18
79. γ=0.18	52. γ=0.17	31. γ=0.17
81. γ=0.17	85. γ=0.16	42. γ=0.16
75. γ=0.16	11. γ=0.15	51. γ=0.14
49. γ=0.14	54. γ=0.14	53. γ=0.14
56. γ=0.14	44. γ=0.13	33. γ=0.13
50. γ=0.13	27. γ=0.13	55. γ=0.11
15. γ=0.11	77. γ=0.11	73. γ=0.10
35. γ=0.10	39. γ=0.09	37. γ=0.09
29. γ=0.04	25. γ=0.03	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 87, početak štapa)	u =	7.729	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 18
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 10.6 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-91.497	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	1.125	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	39.566	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.009	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-10.285	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	0.247	kN
Sistemska dužina štapa	L =	581.64	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	581.64	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	581.64	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	7.117	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	9.990	cm
Vitkost	λz =	81.725	
Vitkost	λy =	58.224	
Relativna vitkost	λ'z =	0.879	
Relativna vitkost	λ'y =	0.627	
Relativni napon	σ' =	0.053	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	1.000	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.613	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.770	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	1.042	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.021	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.347	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.213	
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000	
Normalni napon od N	σ(N) =	0.947	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	0.207	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	5.336	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	6.940	kN/cm2

Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 18
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-63.037	kN
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	370.75	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-10.570	kN
Sistemska dužina štapa	L =	581.64	cm
Smičući napon	τ =	7.507	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 18
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 10.6 cm od početka štapa)

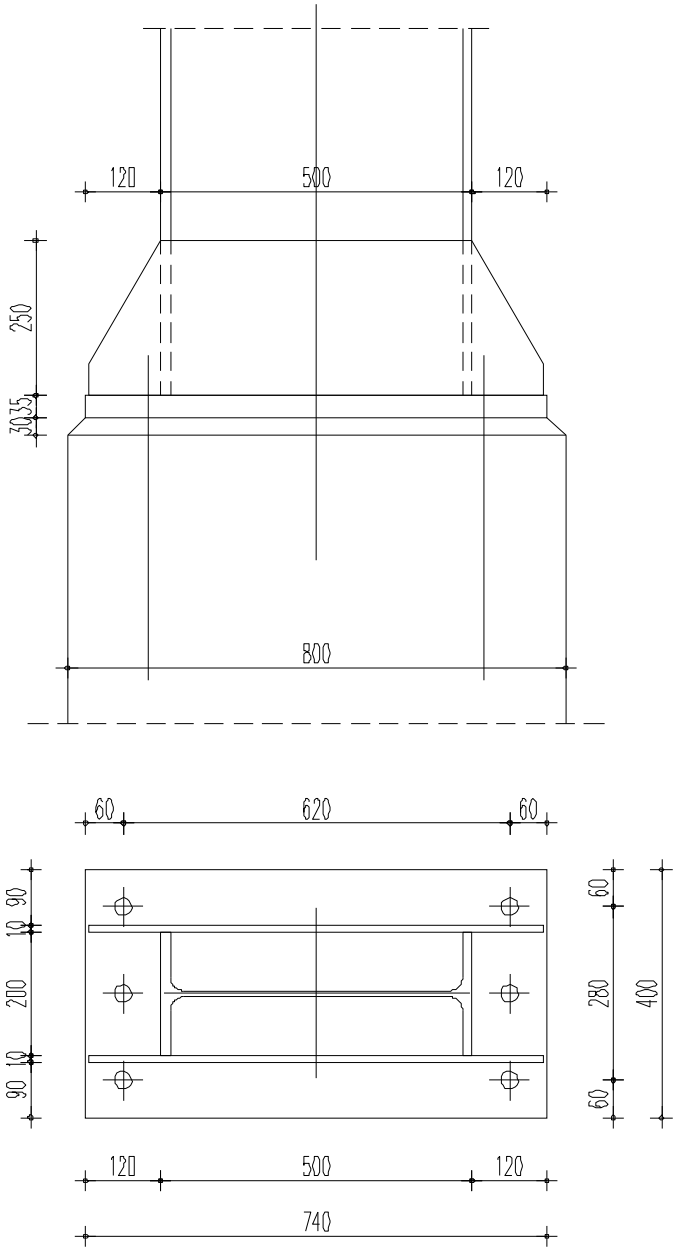
Računska normalna sila	N =	-63.117	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	1.125	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	39.450	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	370.75	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-10.570	kN
Sistemska dužina štapa	L =	581.64	cm

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	6.180	kN/cm2
Smičući napon	τ =	7.507	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	14.397	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

ВЕЗА ЧЕЛИЧНОГ СТУБА, ПОС Е5, СА АРМИРАНО БЕТОНСКОМ КОНСТРУКЦИЈОМ



Статички утицаји

Реакције стуба :	M = 42.13 kNm	M = 21.34 kNm
	V = - 48.44 kN	V = - 103.39 kN
	H = 16.55 kN	H = 24.54 kN

Димензије ослоначке плоче :

a = 400 mm b = 320 mm k = 50 mm $\rightarrow$ $h = \frac{7}{8} * 0.40 - 0.05 = 0.30$ m

Сила притиска испод ослоначке плоче :

$$D = \frac{1}{0.30}\,(42.13 + 48.44*(0.30 - \frac{3}{8}*0.40)) = 164.65\ kN$$

Напон у бетону испод ослоначке плоче : $\sigma_b = \frac{164.65}{\frac{40.0}{4}*32.0} = 0.51\ kN/cm^2$

Прорачун дебљине ослоначке плоче :

$M_{1\text{-}1} = 0.51*7.0^{2}*\frac{1}{2} = 12.50\ kNcm \quad \rightarrow \quad t = \sqrt{\frac{6*12.50}{18.0}} = 2.04\ cm$

** Усвојена ослоначка плоча : **≠ 320x25 ... 400**

Прорачун анкера за везу са армирано бетонским темељем :

Сила затезања у анкерима од минималних сила :

$$Z = \frac{1}{0.30}\,(42.13 - (48.44*\frac{3}{8}*0.40) = 116.21\ kN$$

За везу усвојени анкери M 24 са површином језгра пресека Aj = 3.53 cm^2 класе чврстоће 5.8.

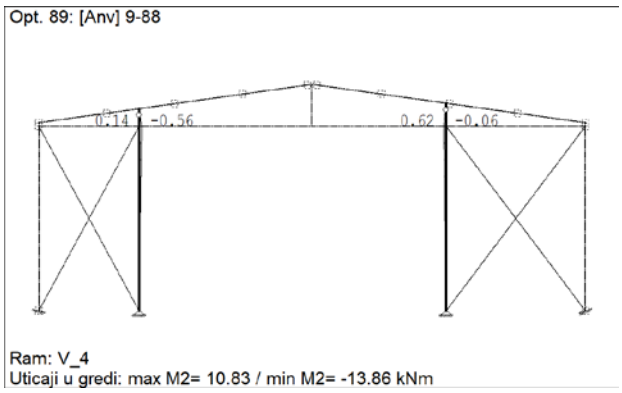
Контрола напона затезања у анкерима .

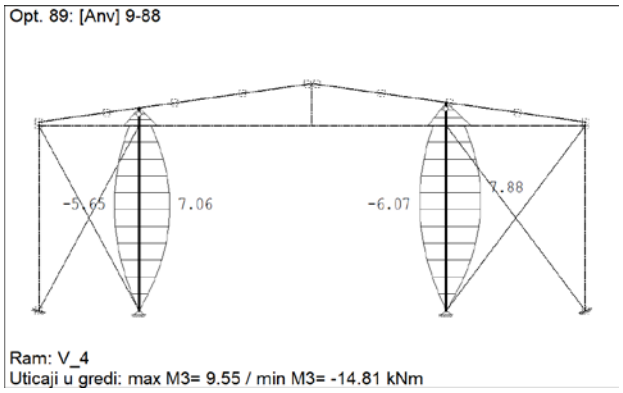
$\sigma = \frac{116.21}{2*3.53} = 16.46\ kN/cm^2 \quad < \quad \sigma^{II}_Z = 17.0\ kN/cm^2$

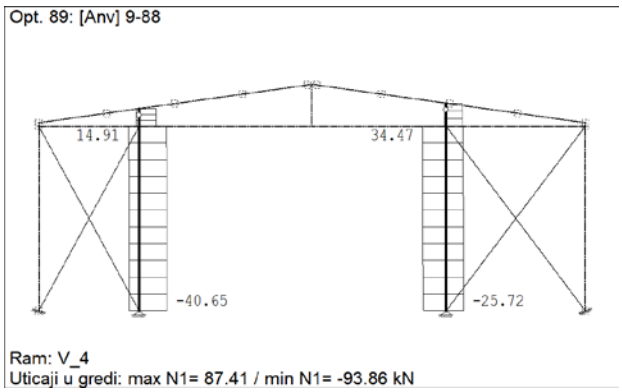
** Усвојени анкери **± 2 M24** , класе чврстоће 5.8.

пос Е6 - ЧЕЛИЧНИ СТУБОВИ У КАЛКАНСКИМ ЗИДОВИМА

Статички утицаји

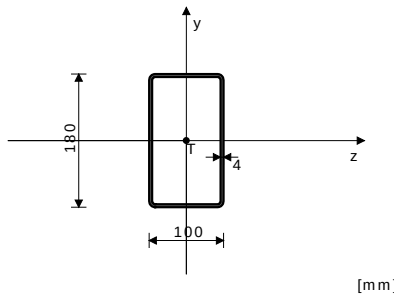






E6 (142-166)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 180x100x4 [Set: 6]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



[mm]

Ax =	21.350	cm2
Ay =	14.400	cm2
Az =	8.000	cm2
Iz =	926.03	cm4
Iy =	373.41	cm4
Ix =	852.71	cm4
Wz =	102.89	cm3
Wy =	74.682	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

62. γ=0.60	78. γ=0.56	70. γ=0.55
61. γ=0.55	14. γ=0.51	86. γ=0.51
77. γ=0.51	69. γ=0.50	55. γ=0.48
47. γ=0.48	22. γ=0.48	30. γ=0.47
13. γ=0.46	85. γ=0.46	51. γ=0.46
43. γ=0.46	37. γ=0.45	38. γ=0.45
21. γ=0.45	29. γ=0.43	54. γ=0.42
60. γ=0.42	46. γ=0.41	50. γ=0.39
42. γ=0.39	20. γ=0.38	76. γ=0.38
35. γ=0.38	68. γ=0.38	36. γ=0.38
19. γ=0.38	59. γ=0.37	27. γ=0.36
28. γ=0.35	11. γ=0.35	12. γ=0.35

83. γ=0.35	84. γ=0.34	67. γ=0.34
75. γ=0.34	18. γ=0.23	66. γ=0.23
24. γ=0.22	72. γ=0.22	10. γ=0.20
58. γ=0.20	16. γ=0.19	64. γ=0.19
56. γ=0.19	48. γ=0.19	52. γ=0.17
40. γ=0.16	44. γ=0.16	88. γ=0.16
39. γ=0.15	82. γ=0.15	34. γ=0.15
23. γ=0.15	80. γ=0.14	32. γ=0.14
71. γ=0.14	31. γ=0.13	63. γ=0.13
74. γ=0.12	15. γ=0.12	65. γ=0.12
26. γ=0.12	45. γ=0.12	17. γ=0.12
87. γ=0.12	57. γ=0.11	79. γ=0.11
9. γ=0.10	41. γ=0.09	73. γ=0.07
81. γ=0.07	53. γ=0.07	33. γ=0.04
49. γ=0.04	25. γ=0.02	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 70, na 327.2 cm od početka štapa)	u =	18.518	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 62
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 287.8 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-24.464	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	7.843	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	0.285	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.047	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.080	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.223	kN
Sistemska dužina štapa	L =	642.20	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	642.20	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	642.20	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	6.586	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	4.182	cm
Vitkost	λz =	97.512	
Vitkost	λy =	153.56	
Relativna vitkost	λ'z =	1.049	
Relativna vitkost	λ'y =	1.652	
Relativni napon	σ' =	0.064	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	1.000	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.512	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.270	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	1.075	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.210	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.448	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.861	
Odnos h / b = 1.800 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	642.20	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca L_vilj. < l_cr	l_cr =	729.17	cm
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000	
Normalni napon od N	σ(N) =	1.146	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	7.623	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	0.382	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	10.792	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O (Ie.)

Dimenzije lima a/b/t = 642.20/18.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	35.678	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-8.387	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	6.858	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-0.818	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	19.446	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	182.27	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.363	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	11.182	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.343	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.080	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.526	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.080	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.021	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.217	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O (de.)

Dimenzije lima a/b/t = 642.20/18.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	35.678	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-9.150	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	6.095	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-0.666	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	16.247	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	152.28	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.397	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	12.200	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.343	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.080	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.526	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.080	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.021	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.258	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 642.20/10.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	64.220	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-9.150	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-8.387	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	0.917	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.165	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	126.50	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.436	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.021	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	12.200	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.341	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.19	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.292	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.19	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.013	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.258	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	9.150	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.009	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	9.150	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 68
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-20.400	kN
Momenat torzije	Mt =	0.106	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	0.781	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	5.786	kN
Sistemska dužina štapa	L =	642.20	cm

Smičući napon	τ =	0.578	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 22
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 287.8 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-2.566	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	7.868	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	0.359	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.051	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.101	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.215	kN
Sistemska dužina štapa	L =	642.20	cm

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101

Odnos h / b = 1.800 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	642.20	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca	l_cr =	729.17	cm
L_vilj. < l_cr			
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2
Stvarni napon - nožica	σ_stv =	8.128	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

ВЕЗА ЧЕЛИЧНОГ СТУБА, ПОС Е6, СА АРМИРАНО БЕТОНСКОМ КОНСТРУКЦИЈОМ

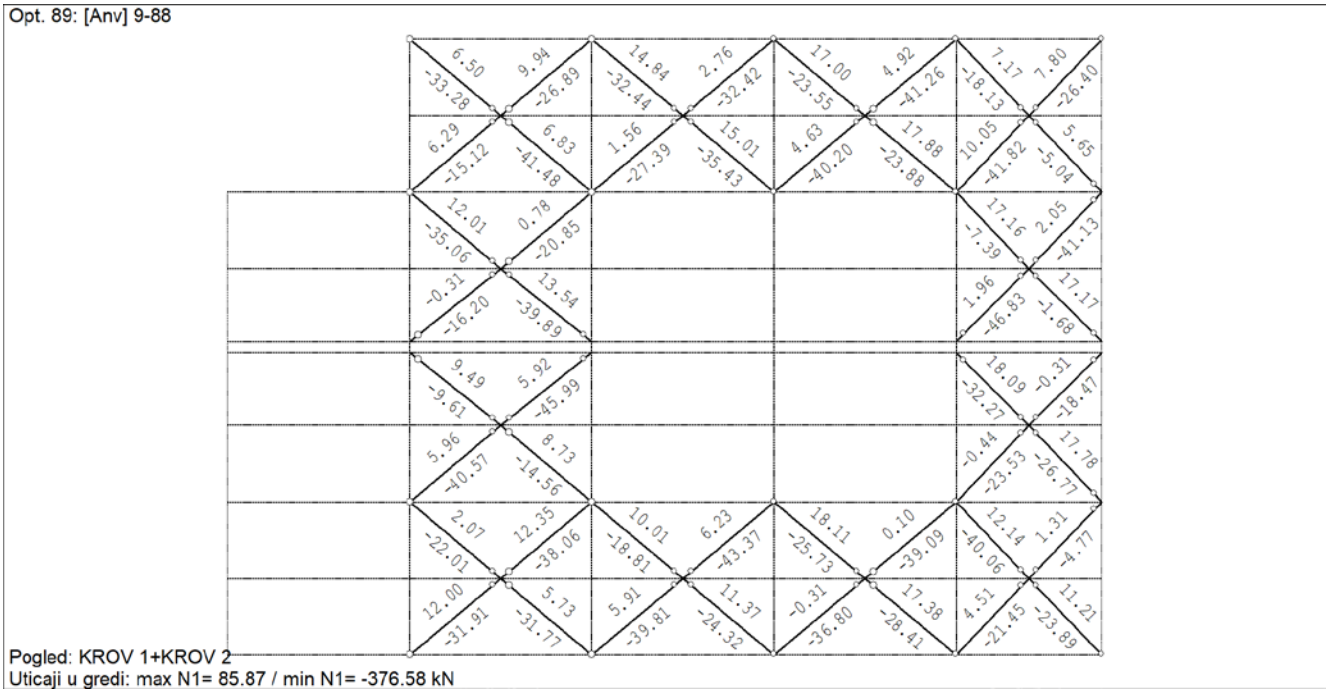
Веза челичног стуба пос Е6 са армирано бетонски темељем остварена је преко ослоначке плоче и предходно убетонираних анкера.

За везу усвојени анкери : 4M16 ... 5.6

1

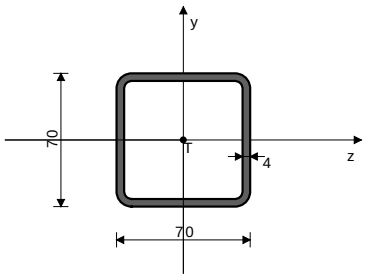
пос Е7 - КРОВНИ СПРЕГОВИ

Статички утицаји



E7 (85-64)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 70x70x4 [Set: 12]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	10.150	cm2
Ay =	5.600	cm2
Az =	5.600	cm2
Iz =	68.890	cm4
Iy =	68.890	cm4

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

18. γ=0.67	66. γ=0.66	22. γ=0.64
70. γ=0.63	20. γ=0.62	68. γ=0.61
24. γ=0.59	72. γ=0.58	10. γ=0.52
58. γ=0.52	14. γ=0.49	62. γ=0.49
12. γ=0.47	60. γ=0.47	34. γ=0.45
16. γ=0.45	82. γ=0.44	64. γ=0.44
38. γ=0.42	86. γ=0.41	36. γ=0.40
84. γ=0.39	40. γ=0.37	45. γ=0.37
88. γ=0.36	17. γ=0.36	65. γ=0.35
47. γ=0.34	21. γ=0.33	69. γ=0.32
46. γ=0.32	19. γ=0.31	67. γ=0.31
26. γ=0.30	74. γ=0.30	48. γ=0.29
23. γ=0.28	30. γ=0.28	71. γ=0.28
78. γ=0.27	28. γ=0.26	76. γ=0.25
9. γ=0.24	32. γ=0.23	41. γ=0.22
80. γ=0.22	57. γ=0.21	43. γ=0.19
13. γ=0.19	61. γ=0.18	42. γ=0.18
11. γ=0.17	59. γ=0.16	53. γ=0.15
44. γ=0.15	33. γ=0.14	15. γ=0.14
81. γ=0.14	63. γ=0.13	55. γ=0.12
37. γ=0.11	85. γ=0.11	54. γ=0.10

35. γ=0.10	83. γ=0.09	56. γ=0.07
39. γ=0.07	87. γ=0.06	79. γ=0.06
31. γ=0.06	52. γ=0.06	75. γ=0.05
27. γ=0.05	50. γ=0.04	77. γ=0.04
29. γ=0.04	51. γ=0.04	49. γ=0.03
73. γ=0.03	25. γ=0.03	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 66, početak štapa)	u =	61.091	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 18
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-46.002	kN
Momenat torzije	Mt =	0.005	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.128	kN
Sistemska dužina štapa	L =	321.49	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	321.49	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	321.49	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM PRITISKU

KONTROLA STABILNOSTI NA CENT.PRIT. JUS U E7.081/1986

Dužina izvijanja oko z ose	Liz =	321.49	cm
Dužina izvijanja oko y ose	Liy =	321.49	cm
Poluprečnik izvijanja za osu z	iz =	2.605	cm
Poluprečnik izvijanja za osu y	iy =	2.605	cm
Efektivna vitkost (Liz/iz)	λ,z =	123.40	
Efektivna vitkost (Liy/iy)	λ,y =	123.40	
Vitkost pri granici razvlačenja	λ,v =	92.930	
Relativna vitkost oko z ose	λ'z =	1.328	
Relativna vitkost oko y ose	λ'y =	1.328	
Bezdimenzionalni koeficijent	βz =	3.316	
Bezdimenzionalni koeficijent	βy =	3.316	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.377	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.377	
Dopušteni napon izvijanja oko z ose	σi,z =	6.790	kN/cm2
Dopušteni napon izvijanja oko y ose	σi,y =	6.790	kN/cm2
Merodavni dopušteni napon izvijanja	σi,d =	6.790	kN/cm2
Računski normalni napon	σ,n =	4.532	kN/cm2

Kontrola napona: σ,n <= σi,dop

Smičući napon	τ =	0.037	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 9
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 160.7 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-14.969	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.103	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.002	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	321.49	cm

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101

Odnos h / b = 1.000 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	321.49	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca L_vilj. < l_cr	l_cr =	510.42	cm
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2
Stvarni napon - nožica	σ_stv =	0.521	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 18
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 160.7 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-45.991	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.103	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.005	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	321.49	cm

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 321.49/7.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	45.927	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-5.052	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-4.010	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	0.794	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.436	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	61.976	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	274.90	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.295	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	

Korekcioni faktor	c_σ =	1.052	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	6.736	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 321.49/7.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	45.927	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-5.052	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-5.052	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	61.976	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	247.90	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.311	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	6.736	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje donjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 321.49/7.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	45.927	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-4.010	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-4.010	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	61.976	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	247.90	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.311	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	5.347	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

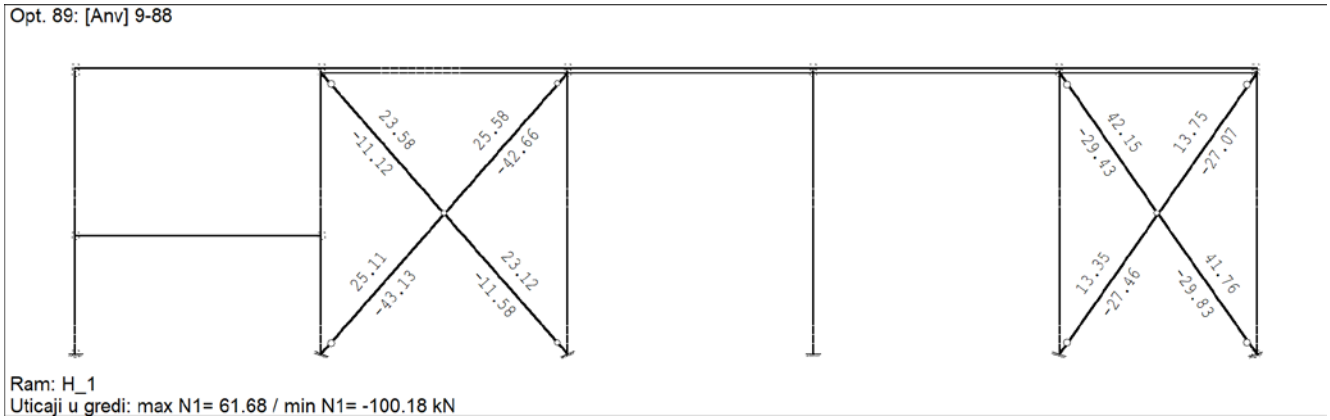
Normalni napon	σ =	5.052	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.014	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	5.052	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

1

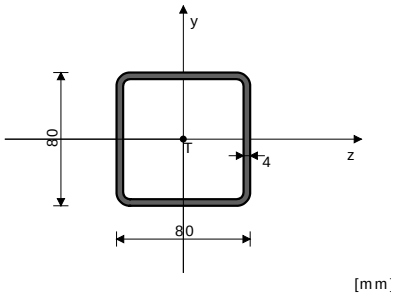
пос Е8 - ВЕРТИКАЛНИ СПРЕГОВИ У ПОДУЖНИМ ЗИДОВИМА

Статички утицаји



E8 (19-5)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 80x80x4 [Set: 10]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



[mm]

Ax =	11.750	cm2
Ay =	6.400	cm2
Az =	6.400	cm2
Iz =	107.22	cm4
Iy =	107.22	cm4

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

48. γ=0.56	47. γ=0.53	56. γ=0.52
46. γ=0.50	55. γ=0.49	45. γ=0.47
54. γ=0.47	44. γ=0.46	53. γ=0.44
43. γ=0.42	52. γ=0.42	42. γ=0.40
51. γ=0.39	41. γ=0.37	50. γ=0.37
49. γ=0.34	24. γ=0.27	22. γ=0.24
40. γ=0.24	23. γ=0.23	20. γ=0.22
38. γ=0.21	21. γ=0.20	39. γ=0.19
18. γ=0.19	36. γ=0.19	16. γ=0.17
19. γ=0.17	37. γ=0.16	34. γ=0.15
14. γ=0.14	17. γ=0.14	73. γ=0.14
32. γ=0.14	35. γ=0.14	75. γ=0.13
57. γ=0.13	15. γ=0.13	74. γ=0.12
77. γ=0.12	12. γ=0.12	59. γ=0.12
76. γ=0.11	58. γ=0.11	61. γ=0.11
79. γ=0.11	33. γ=0.11	30. γ=0.11
78. γ=0.10	81. γ=0.10	60. γ=0.10
63. γ=0.10	13. γ=0.10	31. γ=0.09
80. γ=0.09	65. γ=0.09	83. γ=0.09
62. γ=0.09	82. γ=0.09	10. γ=0.09
28. γ=0.09	85. γ=0.08	64. γ=0.08
67. γ=0.08	84. γ=0.07	66. γ=0.07
69. γ=0.07	11. γ=0.07	87. γ=0.07
86. γ=0.07	68. γ=0.06	29. γ=0.06
71. γ=0.06	70. γ=0.06	88. γ=0.06
26. γ=0.05	9. γ=0.05	27. γ=0.04
72. γ=0.04	25. γ=0.03	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa u = 1.108 mm
(slučaj opterećenja 58, na 239.7 cm od početka štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 48
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-43.259	kN
Momenat torzije	Mt =	0.002	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.115	kN
Sistemska dužina štapa	L =	379.49	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	379.49	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	379.49	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM PRITISKU

KONTROLA STABILNOSTI NA CENT.PRIT. JUS U E7.081/1986

Dužina izvijanja oko z ose	Liz =	379.49	cm
Dužina izvijanja oko y ose	Liy =	379.49	cm
Poluprečnik izvijanja za osu z	iz =	3.021	cm
Poluprečnik izvijanja za osu y	iy =	3.021	cm
Efektivna vitkost (Liz/iz)	λ,z =	125.63	
Efektivna vitkost (Liy/iy)	λ,y =	125.63	
Vitkost pri granici razvlačenja	λ,v =	92.930	
Relativna vitkost oko z ose	λ'z =	1.352	
Relativna vitkost oko y ose	λ'y =	1.352	
Bezdimenzionalni koeficijent	βz =	3.392	
Bezdimenzionalni koeficijent	βy =	3.392	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.368	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.368	
Dopušteni napon izvijanja oko z ose	σi,z =	6.618	kN/cm2
Dopušteni napon izvijanja oko y ose	σi,y =	6.618	kN/cm2
Merodavni dopušteni napon izvijanja	σi,d =	6.618	kN/cm2
Računski normalni napon	σ,n =	3.682	kN/cm2

Kontrola napona: σ,n <= σi,dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 18
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-14.618	kN
Momenat torzije	Mt =	0.015	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.115	kN
Sistemska dužina štapa	L =	379.49	cm
Smičući napon	τ =	0.051	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 9
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 179.8 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-3.090	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.108	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.006	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.006	kN
Sistemska dužina štapa	L =	379.49	cm

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101

Odnos h / b = 1.000 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	379.49	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca	l_cr =	583.33	cm
L_vilj. < l_cr			
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2
Stvarni napon - nožica	σ_stv =	0.403	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 48
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 179.8 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-43.134	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.108	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.002	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.006	kN
Sistemska dužina štapa	L =	379.49	cm

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 379.49/8.00/0.40 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	47.436	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-4.074	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-3.268	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	0.802	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.416	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	209.53	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.338	

Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.049	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	5.432	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 379.49/8.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	47.436	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-4.074	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-4.074	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	189.80	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.356	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	5.432	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje donjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 379.49/8.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	47.436	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-3.268	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-3.268	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	189.80	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.356	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	4.358	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

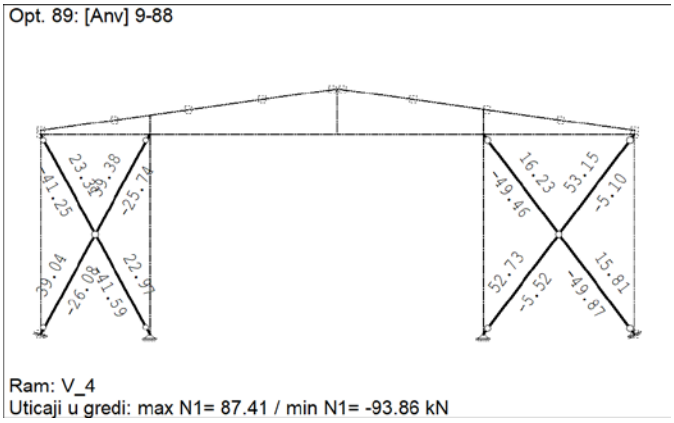
KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	4.074	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.006	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	4.074	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

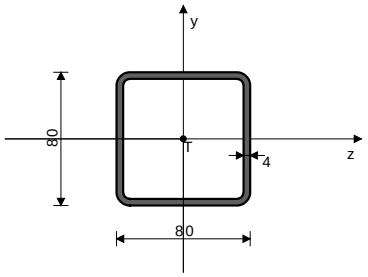
пос Е9 - ВЕРТИКАЛНИ СПРЕГОВИ У КАЛКАНСКОМ ЗИДУ

Статички утицаји



E9 (160-162)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 80x80x4 [Set: 13]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	11.750	cm2
Ay =	6.400	cm2
Az =	6.400	cm2
Iz =	107.22	cm4
Iy =	107.22	cm4

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

46. γ=0.58	48. γ=0.57	54. γ=0.54
56. γ=0.53	20. γ=0.47	24. γ=0.46
45. γ=0.44	47. γ=0.43	36. γ=0.41
42. γ=0.41	40. γ=0.41	44. γ=0.40
53. γ=0.39	19. γ=0.39	55. γ=0.38
23. γ=0.37	50. γ=0.36	52. γ=0.35
35. γ=0.33	39. γ=0.32	18. γ=0.32
22. γ=0.31	12. γ=0.29	16. γ=0.28
34. γ=0.27	41. γ=0.27	68. γ=0.27
38. γ=0.26	43. γ=0.26	72. γ=0.25
17. γ=0.24	28. γ=0.24	21. γ=0.23
32. γ=0.23	49. γ=0.22	84. γ=0.21
11. γ=0.21	51. γ=0.21	88. γ=0.20
15. γ=0.20	33. γ=0.19	67. γ=0.18
37. γ=0.18	71. γ=0.17	27. γ=0.16
31. γ=0.15	10. γ=0.15	14. γ=0.14
83. γ=0.13	87. γ=0.12	66. γ=0.12
70. γ=0.11	26. γ=0.10	77. γ=0.10
60. γ=0.09	30. γ=0.09	73. γ=0.09
64. γ=0.08	9. γ=0.08	61. γ=0.08
82. γ=0.07	57. γ=0.07	78. γ=0.07
86. γ=0.06	13. γ=0.06	74. γ=0.06
62. γ=0.05	65. γ=0.04	76. γ=0.04
58. γ=0.04	79. γ=0.04	69. γ=0.04
75. γ=0.04	80. γ=0.04	85. γ=0.03
25. γ=0.03	29. γ=0.03	59. γ=0.03
81. γ=0.02	63. γ=0.02	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 62, početak štapa)	u =	8.262 mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 46

FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Računska normalna sila	N =	-49.589	kN
Momenat torzije	Mt =	0.074	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	0.099	kN
Sistemska dužina štapa	L =	357.40	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	357.40	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	357.40	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM PRITISKU

KONTROLA STABILNOSTI NA CENT.PRIT. JUS U E7.081/1986

Dužina izvijanja oko z ose	Liz =	357.40	cm
Dužina izvijanja oko y ose	Liy =	357.40	cm
Poluprečnik izvijanja za osu z	iz =	3.021	cm
Poluprečnik izvijanja za osu y	iy =	3.021	cm
Efektivna vitkost (Liz/iz)	λ,z =	118.31	
Efektivna vitkost (Liy/iy)	λ,y =	118.31	
Vitkost pri granici razvlačenja	λ,v =	92.930	
Relativna vitkost oko z ose	λ'z =	1.273	
Relativna vitkost oko y ose	λ'y =	1.273	
Bezdimenzionalni koeficijent	βz =	3.147	
Bezdimenzionalni koeficijent	βy =	3.147	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.400	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.400	
Dopušteni napon izvijanja oko z ose	σi,z =	7.206	kN/cm2
Dopušteni napon izvijanja oko y ose	σi,y =	7.206	kN/cm2
Merodavni dopušteni napon izvijanja	σi,d =	7.206	kN/cm2
Računski normalni napon	σ,n =	4.220	kN/cm2

Kontrola napona: σ,n <= σi,dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 55
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 178.7 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-32.362	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.087	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.102	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	357.40	cm
Smičući napon	τ =	0.221	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 9
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 158.8 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-5.876	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.087	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.004	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.011	kN
Sistemska dužina štapa	L =	357.40	cm

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101

Odnos h / b = 1.000 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	357.40	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca	l_cr =	583.33	cm
L_vilj. < l_cr			
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2
Stvarni napon - nožica	σ_stv =	0.324	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 46
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 198.6 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-49.472	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.087	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.074	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	0.011	kN
Sistemska dužina štapa	L =	357.40	cm

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 357.40/8.00/0.40 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	44.675	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-4.534	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-3.887	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	0.857	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.292	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	203.65	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.343	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.036	

Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	6.046	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.342	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	253.48	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.234	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	253.48	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.002	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.063	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 357.40/8.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	44.675	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-4.534	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-4.534	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	189.80	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.356	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	6.046	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje donjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 357.40/8.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	44.675	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-3.887	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-3.887	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	189.80	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.356	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	5.182	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

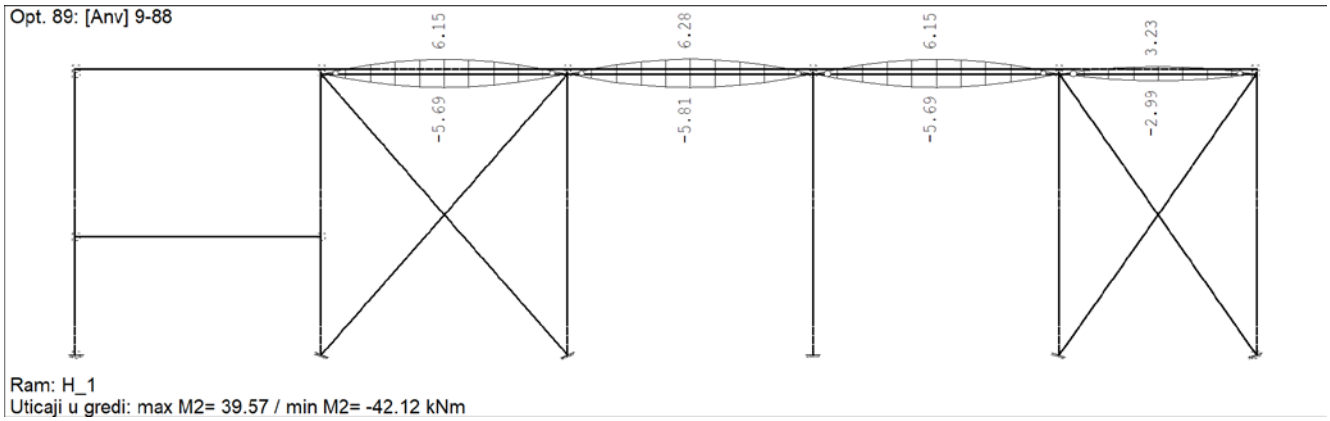
Normalni napon	σ =	4.534	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.162	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	4.543	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

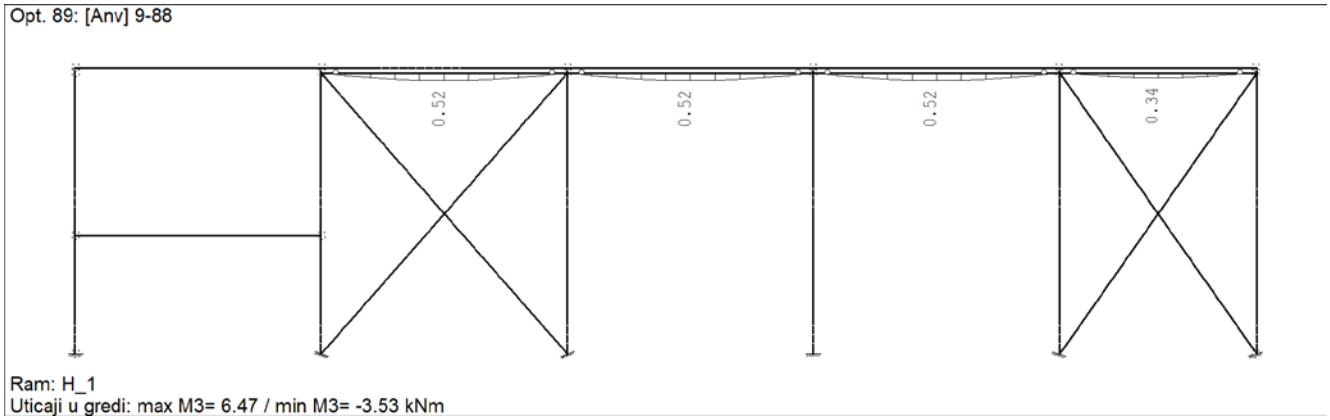
1

пос Е10 - ЧЕЛИЧНА РИГЛА ПОДУЖНОГ РАМА

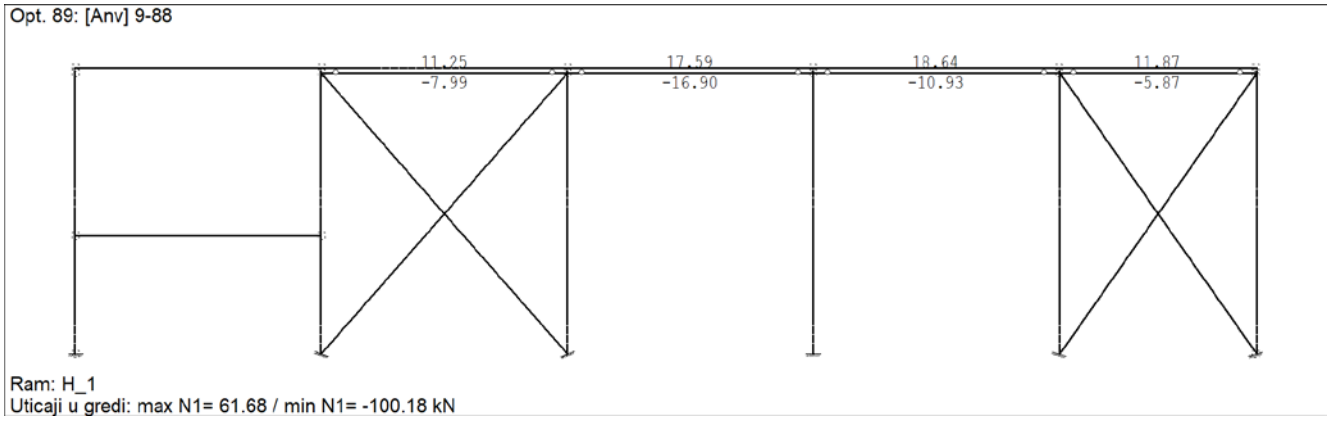
Статички утицаји



Ram: H_1
Uticaji u gredi: max M2= 39.57 / min M2= -42.12 kNm



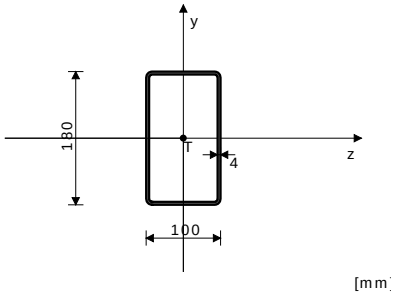
Ram: H_1
Uticaji u gredi: max M3= 6.47 / min M3= -3.53 kNm



Ram: H_1
Uticaji u gredi: max N1= 61.68 / min N1= -100.18 kN

E10 (67-44)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 180x100x4 [Set: 9]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



[mm]

Ax =	21.350	cm2
Ay =	14.400	cm2
Az =	8.000	cm2
Iz =	926.03	cm4
Iy =	373.41	cm4
Ix =	852.71	cm4
Wz =	102.89	cm3
Wy =	74.682	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

51. γ=0.43	78. γ=0.41	46. γ=0.40
77. γ=0.39	29. γ=0.38	30. γ=0.38
68. γ=0.38	67. γ=0.37	19. γ=0.36
20. γ=0.36	49. γ=0.35	48. γ=0.35
74. γ=0.35	73. γ=0.33	52. γ=0.33
26. γ=0.32	25. γ=0.31	72. γ=0.31
23. γ=0.30	71. γ=0.30	31. γ=0.29
24. γ=0.29	80. γ=0.28	66. γ=0.28
45. γ=0.27	79. γ=0.27	32. γ=0.27
65. γ=0.27	50. γ=0.26	18. γ=0.26
17. γ=0.24	55. γ=0.23	76. γ=0.23
27. γ=0.22	47. γ=0.22	75. γ=0.21
70. γ=0.21	28. γ=0.20	86. γ=0.20
69. γ=0.20	42. γ=0.19	37. γ=0.19
85. γ=0.19	22. γ=0.19	60. γ=0.18
38. γ=0.18	21. γ=0.17	59. γ=0.17
12. γ=0.16	53. γ=0.16	11. γ=0.15
82. γ=0.14	62. γ=0.14	54. γ=0.14
44. γ=0.14	56. γ=0.14	43. γ=0.13
81. γ=0.13	61. γ=0.13	34. γ=0.12
33. γ=0.12	14. γ=0.12	64. γ=0.12
13. γ=0.11	63. γ=0.10	35. γ=0.10
15. γ=0.10	39. γ=0.10	84. γ=0.10
16. γ=0.09	83. γ=0.08	58. γ=0.08
36. γ=0.08	88. γ=0.08	40. γ=0.07
57. γ=0.07	87. γ=0.07	41. γ=0.06
10. γ=0.06	9. γ=0.05	

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 67, na 240.0 cm od početka štapa)	u =	13.622	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 51
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 240.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-11.106	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	6.226	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-0.520	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.002	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.017	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.201	kN
Sistemska dužina štapa	L =	500.00	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	500.00	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	500.00	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	6.586	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	4.182	cm
Vitkost	λz =	75.920	
Vitkost	λy =	119.56	
Relativna vitkost	λ'z =	0.817	
Relativna vitkost	λ'y =	1.287	
Relativni napon	σ' =	0.029	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	1.000	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.652	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.395	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	1.020	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.050	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.308	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.559	
Odnos h / b = 1.800 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	500.00	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca	l_cr =	729.17	cm

L_vilj. < l_cr

Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000	
Normalni napon od N	σ(N) =	0.520	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	6.051	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	0.696	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	7.712	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O (le.)

Dimenzije lima a/b/t = 500.00/18.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	27.778	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-7.267	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	4.835	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-0.665	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	16.232	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	152.14	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.397	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	9.689	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.345	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.100	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.526	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.100	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.019	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.163	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O (de.)

Dimenzije lima a/b/t = 500.00/18.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	27.778	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-5.875	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	6.226	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.060	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	224.01	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.327	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	7.834	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.345	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	9.373	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.100	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.526	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	50.100	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.019	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.107	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 500.00/10.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	50.000	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-7.267	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-5.875	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	0.809	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.401	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	133.66	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.424	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.048	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	

Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	9.689	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.342	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.21	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.292	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.21	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.003	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.163	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 68
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	11.788	kN
Momenat torzije	Mt =	0.047	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.419	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	4.644	kN
Sistemska dužina štapa	L =	500.00	cm

Smičući napon	τ =	0.410	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 78
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 240.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	12.147	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	6.226	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-0.520	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.017	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.201	kN
Sistemska dužina štapa	L =	500.00	cm

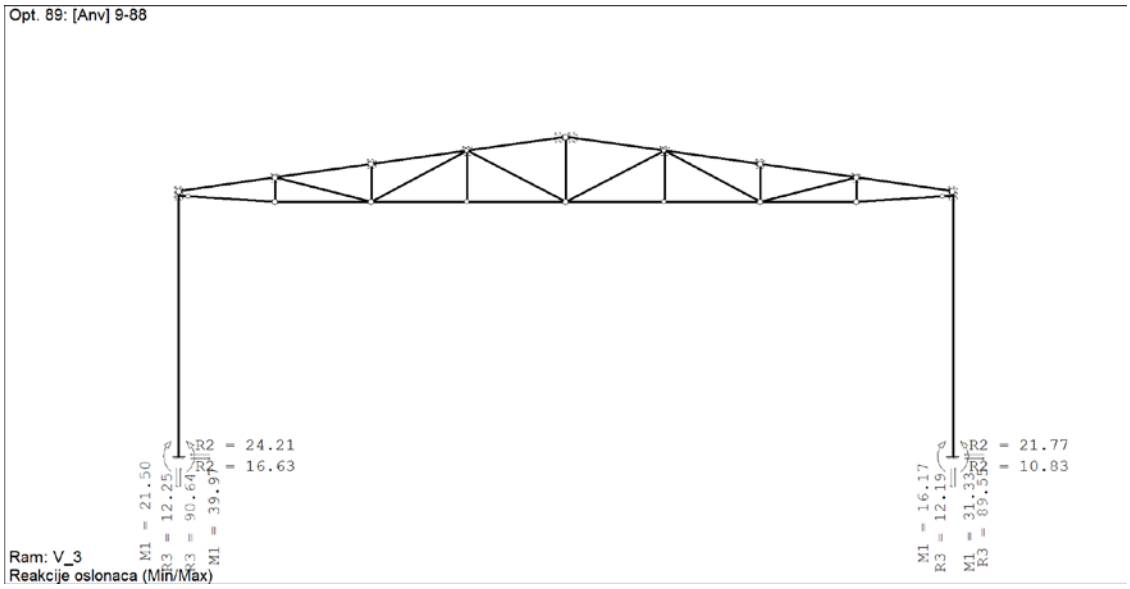
KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

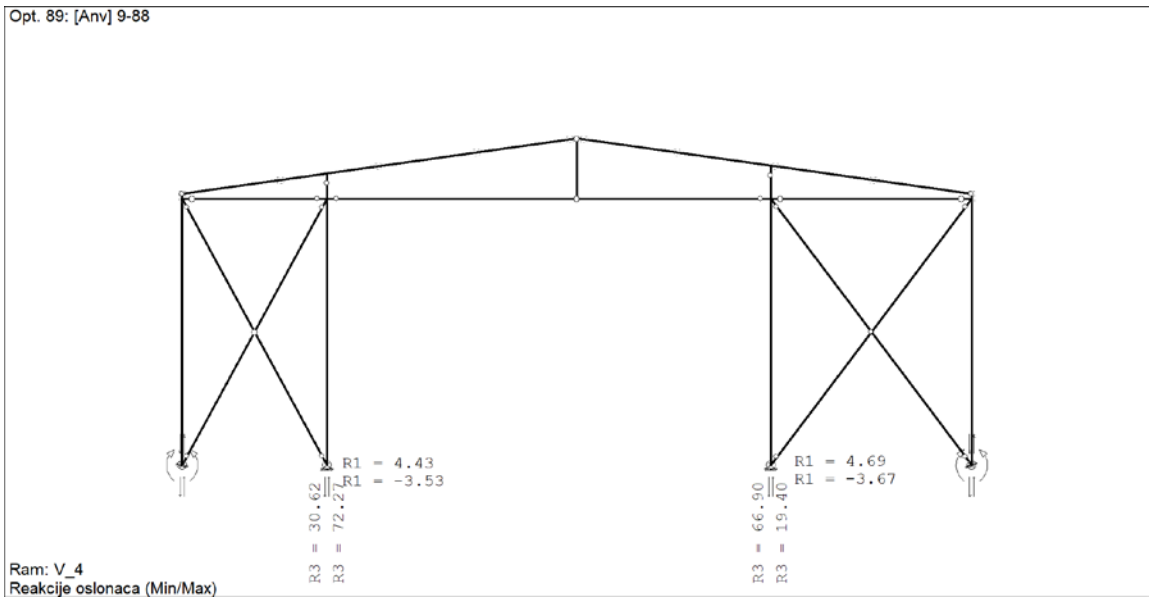
Normalni napon	σ =	7.315	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.016	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	7.316	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

1

РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА





ФУНДИРАЊЕ

пос Тг - АРМИРАНО БЕТОНСКА ТЕМЕЉНА ГРЕДА

Темељна греда је система просте греде распона : L = 5.0 m

Оптерећење

- тежина зида од YTONG блокова : 0.30*7.50*5.8 ..... = 13.05 kN/m
- тежина малтера : 2*0.025*22.0*5.8 ..... = 6.38 -//-
- сопствена тежина : 0.3*1.1*25.0 ..... = 8.25 -//-

---

q = g = 27.68 kN/m

Статички утицаји

$R_A = R_B = 27.68*5.0*\frac{1}{2} = 69.20$ kN

$M = 27.68*5.0^2*\frac{1}{8} = 86.50$ kNm

Димензионисање

Пресек : b/d = 30/110 cm Бетон : МБ 30 Арматура : Б 500Б

$$k_b = \frac{100}{\sqrt{\frac{86.50*1.65*100}{30*2.05}}} = 6.564 \rightarrow \mu = 2.427\ \%$$

$$Fa = \frac{2.427*30*100}{100}*\frac{20.5}{500} = 2.98\ cm^2 < Fa,_{min} = 6.60\ cm^2$$ Д.3

Пресек армирати са :
- доња зона : 5 ∅14
- доња зона : 3 ∅14
- бочно : ±3 ∅10
- узенгије : ∅8/15

пос Т1 - АРМИРАНО БЕТОНСКИ ТЕМЕЉ СТУБА ПОДУЖНОГ РАМА

Димензије темеља :

Темељна стопа : a = 2.0 m b = 1.40 m d = 0.4 m d_F = - 1.20 m
Врат темеља : a_1 = 0.46 m b_1 = 0.38 m h = 1.0 m

Оптерећење

- реакција од челичног стуба : ..... = 90.64 kN
- од пос Тг : 69.20*2 ..... = 138.40 -//-
- од земље : (2.0*1.4 - 0.46*0.38 - 0.3*1.4)*0.8*18.0 ..... = 31.75 -//-
- од темеља : (2.0*1.4*0.4 + 0.46*0.38*1.0)*25.0 ..... = 32.37 -//-

---

V = 293.16 kN

- од стуба : 21.50 + 24.21*1.4 ..... M = 55.40 kNm

Контрола напона

$$\sigma_{1,2} = \frac{293.16}{2.0*1.4} \pm \frac{55.40*6}{2.0^2*1.4} = 104.70 \pm 59.36 \text{ kNm}^2$$

σ_1 = 104.70 + 59.36 = 164.06 kNm^2 σ_2 = 104.70 - 59.36 = 45.34 kNm^2

Димензионисање

1. Темељна стопа :

$$\sigma_3 = 45.34 + (164.06 - 45.34)* \frac{1.23}{2.0} = 118.35 \text{ kNm}^2$$

$$M = 118.35*0.77^{2}*\frac{1}{2} + (164.06 - 118.35)*0.77^{2}*\frac{1}{3} = 44.12 \text{ kNm/m}$$

Пресек : d = 40 cm Бетон : МБ 30 Арматура : Б 500Б

$$k_b = \frac{36}{\sqrt{\frac{44.12*1.65*100}{100*2.05}}} = 6.041 \rightarrow \mu = 2.858\ \%$$

$$Fa = \frac{2.858*36*100}{100}*\frac{20.5}{500} = 4.21 \text{ cm}^2/\text{m} < Fa,_{min} = 6.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$ Д.3

Пресек армирати са ∅12/15 у оба ортогонална правца, д.з.

2. Горњи део темеља - врат темеља :

Пресек : b/d = 38/46 cm Бетон : МБ 30 Арматура : Б 500Б

Пресек армирати са : - подужна арматура : ± 4 ∅12
- узенгије : ∅8/15

пос Т2 - АРМИРАНО БЕТОНСКИ ТЕМЕЉ СТУБА КАЛКАНСКОГ РАМА

Димензије темеља :

Темељна стопа : a = 1.8 m b = 1.20 m d = 0.4 m d_F = - 1.20 m
Врат темеља : a_1 = 0.38 m b_1 = 0.30 m h = 1.0 m

Оптерећење

- реакција од челичног стуба : ..... = 72.27 kN
- од пос Тг : 69.20*3.4/5 ..... = 47.06 -//-
- од земље : (1.8*1.2 - 0.38*0.30)*0.8*18.0 ..... = 29.81 -//-
- од темеља : (1.8*1.2*0.4 + 0.38*0.30*1.0)*25.0 ..... = 24.45 -//-

V = 173.59 kN

- од стуба : 22.81*1.4 ..... M = 31.93 kNm

Контрола напона

$$\sigma_{1,2} = \frac{173.59}{1.8*1.2} \pm \frac{31.93*6}{1.8^2*1.2} = 89.37 \pm 49.27 \text{ kNm}^2$$

σ_1 = 89.37 + 49.27 = 138.64 kNm^2 σ_2 = 89.37 - 49.27 = 40.10 kNm^2

Димензионисање

1. Темељна стопа :

Fa = $Fa_{,min}$ = 6.00 cm^2/m Д.З

Пресек армирати са ∅12/15 у оба ортогонална правца, д.з.

2. Горњи део темеља - врат темеља :

Пресек : b/d = 30/38 cm Бетон : МБ 30 Арматура : Б 500Б

Пресек армирати са : - подужна арматура : ± 3 ∅12
- узенгије : ∅8/15

Срачунао :

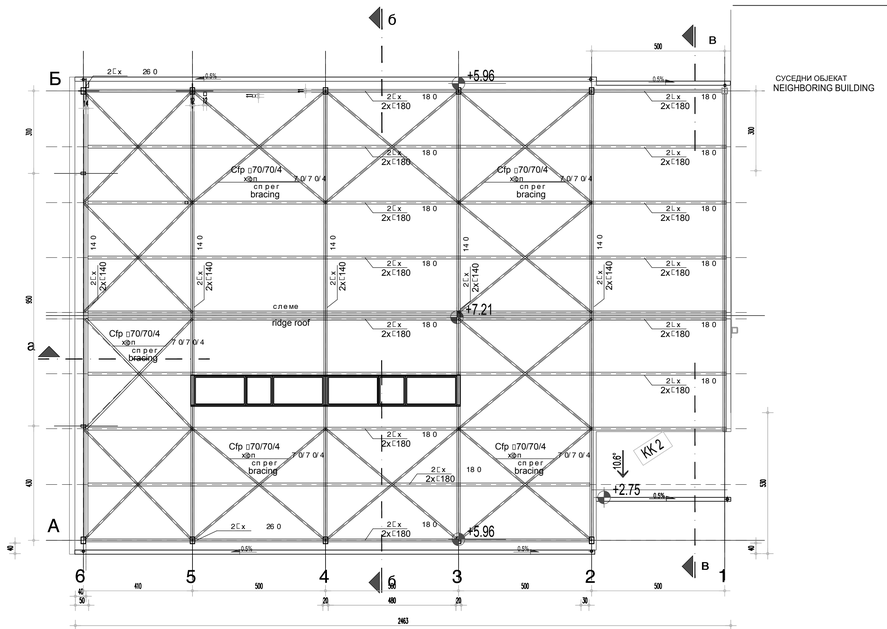
Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж

2/9.1.5.7.
ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

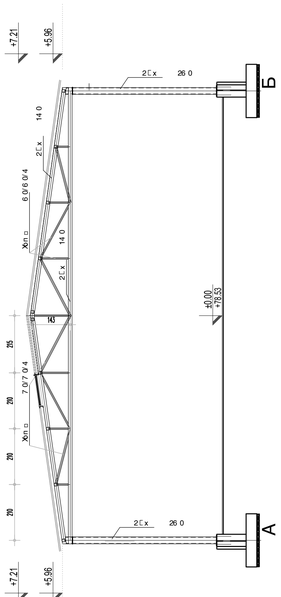
САДРЖАЈ ГРАФИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ

Цртеж	Назив цртежа	Размера
2020-250-2/9.1.5-Ц01	Основа кровних носача новопројектовано стање	1:100
2020-250-2/9.1.5-Ц02	Основа темеља новопројектовано стање	1:100

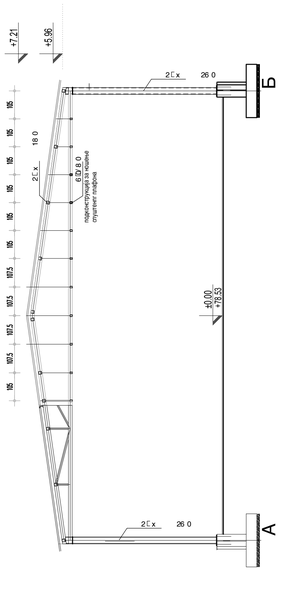
ОСНОВА КРОВНИХ НОСАЧА - новопројектовано станје



Пресек б-б
/ SECTION B-B



Пресек в-в
/ SECTION V-V



±0.00=78.53

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.

Немањина 6; 11000 Београд; Србија
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs

Организациона јединица : ЗАВОД ЗА АРХИТЕКТУРУ И УРБАНИЗАМ /

Одговорни пројектант за конструкцију
Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж.
лиценца број: 300 1184 03

Пројектант:
Ивана Левајац, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола:
Јован Попов, маст.инж.грађ.

Главни пројектант:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.инж.грађ.

Руководилац организационе јединице:
Светлана Карановић, дипл.инж.арх.

Инвеститор пројекта:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
Немањина 6/IV, Београд

Научни/ци пројекта:
Joint Venture of
China Railway International Corporation Ltd. (CRIC)
No.72 Fuxing Road Haidian District,Beijing
P.R.China, 100038
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 De Sheng Men Wai Street,Xicheng District,Beijing
P.R.China, 100088

Објекат:
БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДВОСМИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

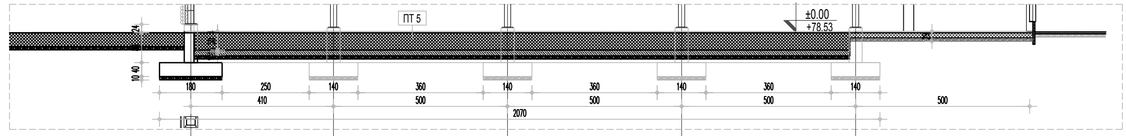
Део пројекта:
2/ 9.1.5 Пројекат конструкције доградње и реконструкције зграде ЕТР -двосмица контактне мреже Нови Сад

Цртеж: Основа кровних носача новопројект. стање
Размера: 1:50

Фаза пројекта: **ПГД**
датум: **04.2021**
Цртеж бр. **2020-250-АРН-2/9.1.5-С01**

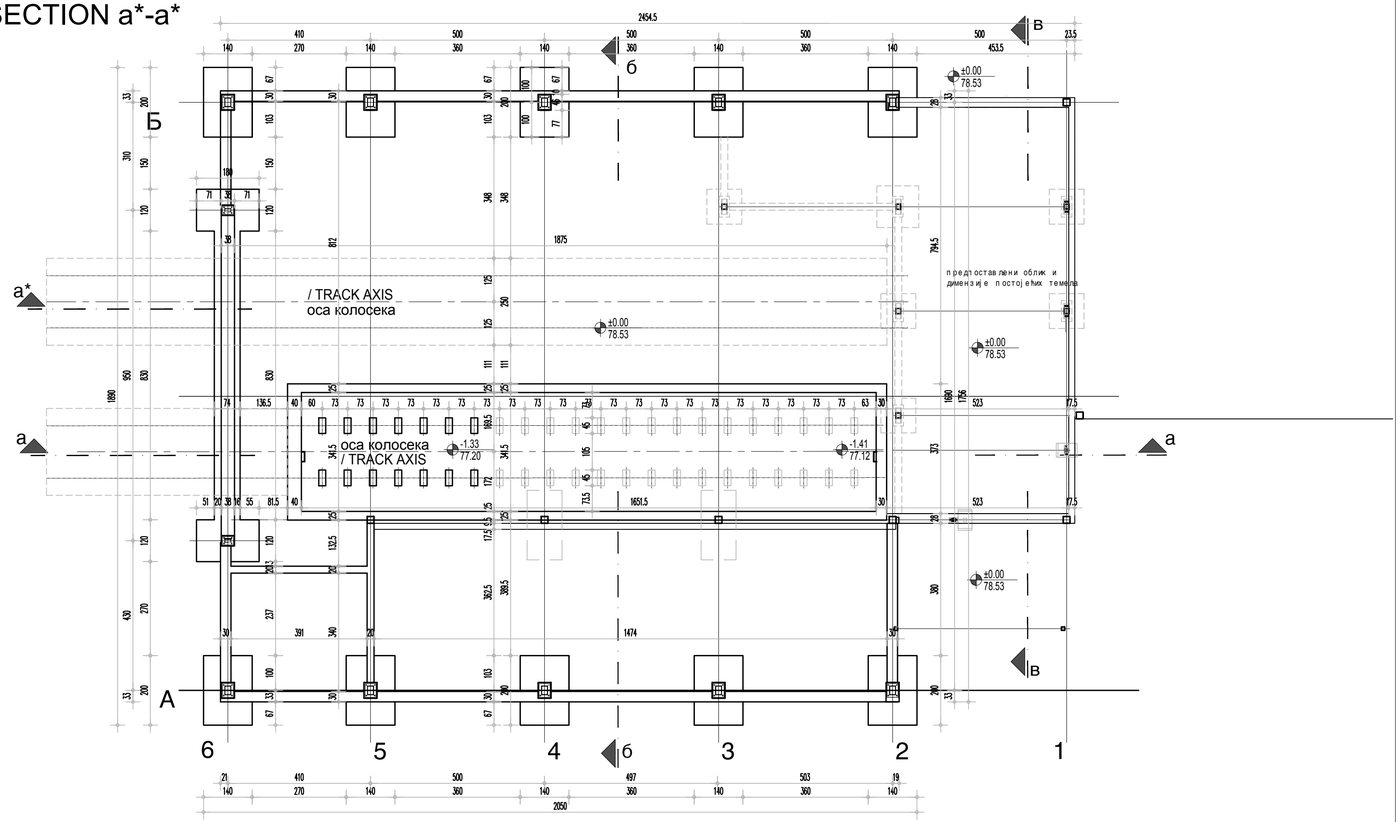
ОСНОВА ТЕМЕЉА - новопројектовано стање

/FOUNDATION PLAN - NEWLY DESIGNED



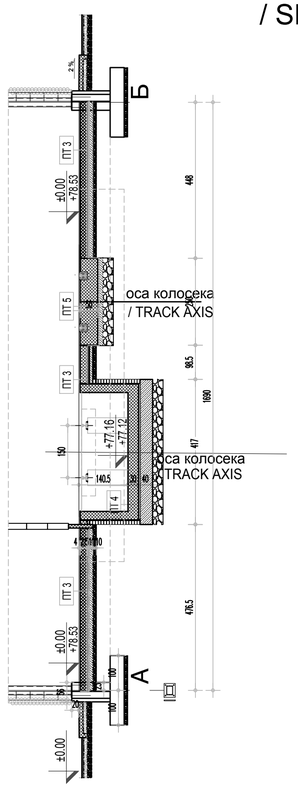
Пресек а*-а*

/ SECTION a*-a*



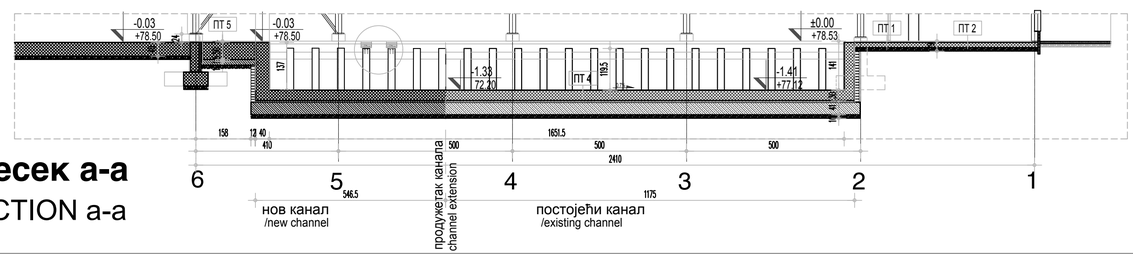
Пресек б-б

/ SECTION b-b



Пресек а-а

/ SECTION a-a



±0.00=78.53

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.

Немањина 6; 11000 Београд; Србија
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs

Организациона јединица : ЗАВОД ЗА АРХИТЕКТУРУ И УРБАНИЗАМ /

Одговорни пројектант за конструкцију
Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж.
лиценца број: 300 1184 03

Пројектант:
Ивана Левајац, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола:
Јован Попов, маст.инж.грађ.

Главни пројектант:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.инж.грађ.

Руководилац организационе јединице:
Светлана Карановић, дипл.инж.арх.

Инвеститор пројекта:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
Немањина 6/IV, Београд

Наручилац пројекта:
Joint Venture of
China Railway International Corporation Ltd. (CRIC)
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing
P.R.China, 100844
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R.China, 100088

Објекат:
БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

Део пројекта:
2/ 9.1.5 Пројекат конструкције доградње и реконструкције зграде ЕТР -деоница контактне мрежа Нови Сад

Цртеж: Основа темеља новопројект. стање
Размера: 1:50

Фаза пројекта: **ПГД**
датум: **04.2021**
Цртеж бр.: **2020-250-АРН-2/9.1.5-С02**